

# LIGHT EMISSION ELEMENT AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND DISPLAY DEVICE AND LIGHTING DEVICE USING THE SAME

Publication number: JP2001189193

Publication date: 2001-07-10

Inventor: SUGIURA HISANORI; MATSUO MIKIKO; SATO TETSUYA

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- International: H05B33/18; H01L51/50; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/12; (IPC1-7): H05B33/18

- European:

Application number: JP20000306036 20001005

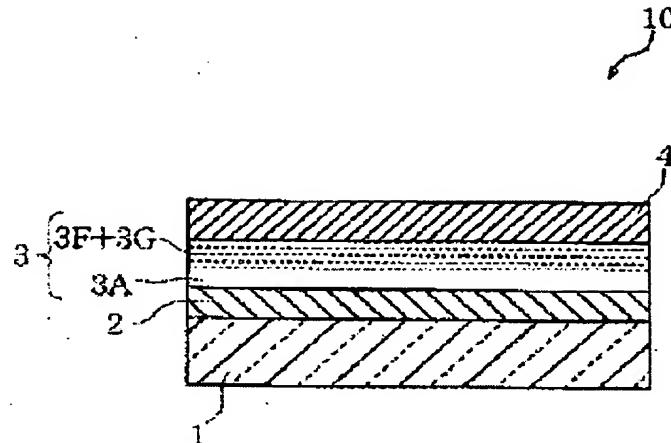
Priority number(s): JP20000306036 20001005; JP19990284360 19991005; JP19990299657 19991021

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001189193

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light emission element and a method of manufacturing the same which can realize a high luminous efficiency with easy patterning.

SOLUTION: This light emission element 10 comprises an anode 2 formed on a substrate 1, a cathode 4 disposed oppositely to the anode 2, and a luminous region 3 disposed between the anode 2 and the cathode 4. The luminous region 3 contains polymer 3A, luminescent molecules 3G contributing to the light emission, and a charge carrying material 3F. There is a concentration distribution of the luminescent molecules 3G and the charge carrying material 3F in the thickness direction (from the anode 2 toward the cathode 4) of the luminous region 3. That is, in the luminous region 3, the concentration of the luminescent molecules 3G and the charge carrying material 3F nearer to the cathode 4 is higher and the concentration nearer to the anode 2 is lower. Such organic luminous device can realize high luminous efficiency.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The matter which it is the light emitting device which has a luminescence field between an anode plate and cathode, and the above-mentioned luminescence field consists of a medium for containing the matter and this matter which are contributed to luminescence, and contributes to the above-mentioned luminescence is the light emitting device carry out that it is the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards the above-mentioned cathode side from the above-mentioned anode plate side of the above-mentioned luminescence field as the description.

[Claim 2] The matter contributed to the above-mentioned luminescence is a light emitting device according to claim 1 characterized by being the configuration that above-mentioned concentration distribution to which a side serves as high concentration from the other side is shown, and concentration is decreasing from one side continuously to the other side, either in by the side of the above-mentioned anode plate of the above-mentioned luminescence field, or the above-mentioned cathode.

[Claim 3] The above-mentioned luminescence field is a light emitting device according to claim 1 or 2 further characterized by including the charge transportability matter.

[Claim 4] The above-mentioned charge transportability matter is a light emitting device according to claim 3 characterized by being the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards the above-mentioned cathode side from the above-mentioned anode plate side of the above-mentioned luminescence field.

[Claim 5] It is the light emitting device which it is the light emitting device which has a charge transportation zone between an anode plate and cathode, and the above-mentioned charge transportation zone consists of a medium for containing the charge transportability matter and this charge transportability matter, and is characterized by the above-mentioned charge transportability matter being a configuration which has concentration distribution at an abbreviation continuation target towards the above-mentioned cathode side of the above-mentioned charge transportation zone to an anode plate side.

[Claim 6] The above-mentioned luminescence field is a light emitting device according to claim 1 to 4 characterized by having the field where the matter contributed to the above-mentioned luminescence does not exist.

[Claim 7] The part which shows the maximum concentration of the matter contributed to the above-mentioned luminescence in the above-mentioned luminescence field is a light emitting device according to claim 1 to 4 characterized by being distant from the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode.

[Claim 8] The above-mentioned charge transportation zone is a light emitting device according to claim 5 characterized by having the field where the above-mentioned charge transportability matter does not exist.

[Claim 9] The part which shows the maximum concentration of the above-mentioned charge transportability matter in the above-mentioned charge transportation zone is a light emitting device

according to claim 5 characterized by being distant from the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode.

[Claim 10] The lighting system characterized by using a light emitting device according to claim 1 to 9.

[Claim 11] It is the light emitting device which it is the light emitting device which has a luminescence field between an anode plate and cathode, and the above-mentioned luminescence field consists of a medium for containing the matter and this matter contributed to luminescence, and carries out [ that the concentration of the matter contributed to the above-mentioned luminescence in a direction parallel to the above-mentioned cathode side and the above-mentioned anode plate side decreases on an abbreviation continuation target towards the circumference from the center of abbreviation of the above-mentioned luminescence field, and ] as the description.

[Claim 12] The luminescent color of the matter which is the configuration of having adjacently two or more matter contributed to said luminescence in the direction parallel to the above-mentioned cathode side and the above-mentioned anode plate side, and is contributed to these two or more luminescence is a light emitting device according to claim 11 characterized by differing, respectively.

[Claim 13] The above-mentioned luminescence field is a light emitting device according to claim 11 or 12 further characterized by including the charge transportability matter.

[Claim 14] The concentration of the above-mentioned charge transportability matter is a light emitting device according to claim 13 characterized by decreasing towards the circumference from the center of abbreviation of the above-mentioned luminescence field in a direction parallel to the above-mentioned cathode side and the above-mentioned anode plate side.

[Claim 15] The matter contributed to the above-mentioned luminescence is a light emitting device according to claim 11 to 14 characterized by being the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards the above-mentioned anode plate side from the above-mentioned cathode side of the above-mentioned luminescence field.

[Claim 16] The above-mentioned charge transportability matter is a light emitting device according to claim 14 characterized by being the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards the above-mentioned anode plate side from the above-mentioned cathode side of the above-mentioned luminescence field.

[Claim 17] The above-mentioned luminescence field is a light emitting device according to claim 11 to 16 characterized by having the field where the matter contributed to the above-mentioned luminescence does not exist.

[Claim 18] The light emitting device according to claim 11 to 17 to which the above-mentioned luminescence field is characterized by having charge transportability ability.

[Claim 19] The light emitting device according to claim 11 to 18 characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of the organic substance.

[Claim 20] The light emitting device according to claim 11 to 18 characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of a polymer.

[Claim 21] The display characterized by using a light emitting device according to claim 11 to 20.

[Claim 22] The manufacture approach of the light emitting device which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and is characterized by having the arrangement process which arranges a medium on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which is made to contain the matter contributed to luminescence and forms a luminescence field into the above-mentioned medium.

[Claim 23] The manufacture approach of the light emitting device characterized by to have the arrangement process which arranges the medium which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and contains the charge transportability matter on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which is made to contain the matter contributed to luminescence and forms a luminescence field into the above-mentioned medium.

[Claim 24] The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a

luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which makes the matter and charge transportability matter which are contributed to luminescence contain in the above-mentioned medium.

[Claim 25] The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges the medium which contains the charge transportability matter on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which makes the matter and charge transportability matter which are contributed to luminescence contain in the above-mentioned medium.

[Claim 26] The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a charge transportation zone between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which makes the charge transportability matter contain in the above-mentioned medium.

[Claim 27] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 22 or 23 characterized by making it contain by making the matter contributed to the above-mentioned luminescence permeate into the above-mentioned medium in the above-mentioned content process.

[Claim 28] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 24 characterized by making it contain by making the matter and the above-mentioned charge transportability matter which are contributed to the above-mentioned luminescence permeate into a medium in the above-mentioned content process.

[Claim 29] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 22 or 23 characterized by making the solution which melted to the solvent the matter contributed to the above-mentioned luminescence, and was obtained in the above-mentioned content process permeate by making the above-mentioned medium contact.

[Claim 30] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 24 characterized by making the solution which melted to the solvent the matter and the above-mentioned charge transportability matter which are contributed to the above-mentioned luminescence, and was obtained in the above-mentioned content process permeate by making the above-mentioned medium contact.

[Claim 31] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 22 or 23 characterized by making the matter contributed to luminescence permeate by the ink jet method into the above-mentioned medium in the above-mentioned content process.

[Claim 32] It is the light emitting device characterized by having a concentration-ized means for collecting the matter which is the light emitting device which has a luminescence field between an anode plate and cathode, and is contributed to the above-mentioned luminescence between the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode including the matter which the above-mentioned luminescence field contributes to luminescence to a specific field.

[Claim 33] The light emitting device characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence on the front face on which it is the light emitting device which has a luminescence field, at least one side is porosity-ized in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and the above-mentioned luminescence field was porosity-ized between an anode plate and cathode.

[Claim 34] The light emitting device characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence near the front face where it is the light emitting device which has a luminescence field, at least one side is porosity-ized in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and the above-mentioned luminescence field was porosity-ized between an anode plate and cathode.

[Claim 35] The light emitting device according to claim 33 or 34 characterized by being the configuration of having the charge transportability matter on the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized.

[Claim 36] The light emitting device according to claim 33 or 34 characterized by being the

configuration of having the flattening layer which becomes the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized from the charge transportability matter.

[Claim 37] The light emitting device characterized by being the light emitting device which has a charge transportation zone between an anode plate and cathode, and being the configuration that at least one side was porosity-ized in by the side of the anode plate of the above-mentioned charge transportation zone, or cathode.

[Claim 38] The above-mentioned charge transportation zone is a light emitting device according to claim 37 characterized by being a hole transportation zone.

[Claim 39] The above-mentioned charge transportation zone is a light emitting device according to claim 37 characterized by being an electronic transportation zone.

[Claim 40] The light emitting device according to claim 33 to 36 characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of the organic substance.

[Claim 41] The light emitting device according to claim 33 to 36 characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of a polymer.

[Claim 42] The light emitting device characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence on the front face on which it is the light emitting device which has a luminescence field, surface roughening at least of one side is carried out in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and surface roughening of the above-mentioned luminescence field was carried out between an anode plate and cathode.

[Claim 43] The light emitting device characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence near the front face where it is the light emitting device which has a luminescence field, surface roughening at least of one side is carried out in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and surface roughening of the above-mentioned luminescence field was carried out between an anode plate and cathode.

[Claim 44] The light emitting device according to claim 42 or 43 characterized by having the flattening layer which becomes the front face on which surface roughening of the above-mentioned luminescence field was carried out from the charge transportability matter.

[Claim 45] The light emitting device characterized by being the light emitting device which has a charge transportation zone between an anode plate and cathode, and being the configuration that surface roughening at least of one side was carried out in by the side of the anode plate of the above-mentioned charge transportation zone, or cathode.

[Claim 46] The above-mentioned charge transportation zone is a light emitting device according to claim 45 characterized by being a hole transportation zone.

[Claim 47] The above-mentioned charge transportation zone is a light emitting device according to claim 45 characterized by being an electronic transportation zone.

[Claim 48] The light emitting device according to claim 42 to 44 characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of the organic substance.

[Claim 49] The light emitting device according to claim 42 to 44 characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of a polymer.

[Claim 50] The display characterized by using a light emitting device according to claim 32 to 49.

[Claim 51] The lighting system characterized by using a light emitting device according to claim 32 to 49.

[Claim 52] The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the medium arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, and a porosity chemically-modified [ which porosity-izes some above-mentioned media / at least ] degree.

[Claim 53] The medium arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, A porosity chemically-modified [ which porosity-izes at least one side in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium,

or cathode ] degree, The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the arrangement process which arranges the matter contributed to luminescence on the front face on which the above-mentioned medium was porosity-ized, and forms a luminescence field in it with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence.

[Claim 54] The medium arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, A porosity chemically-modified [ which porosity-izes at least one side in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium, or cathode ] degree, The content process which contains the matter contributed to luminescence near the front face where the above-mentioned medium was porosity-ized, and forms a luminescence field with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence, The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the arrangement process which arranges the charge transportability matter on the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized.

[Claim 55] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 53 or 54 characterized by having the arrangement process which arranges the charge transportability matter on the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized.

[Claim 56] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 53 or 54 characterized by having the flattening layer formation process which forms the flattening layer which consists of charge transportability matter on the above-mentioned luminescence field.

[Claim 57] It is the manufacture approach of the light emitting device according to claim 53 or 54 characterized by for the above-mentioned medium arrangement process being a process which arranges the medium which contains the meltable matter in a specific solvent, and a porosity chemically-modified [ above-mentioned ] degree being a process which performs porosity-ization by eluting the above-mentioned matter with the above-mentioned solvent.

[Claim 58] The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the medium arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, and the surface roughening process which carries out surface roughening of some above-mentioned media.

[Claim 59] The medium arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, The manufacture approach of the light emitting device which arranges the matter contributed to luminescence on the surface roughening process which carries out surface roughening at least of one side, and the rough front face of the above-mentioned medium, and is characterized by having the arrangement process which forms a luminescence field with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium, or cathode.

[Claim 60] The medium arrangement process which is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, The surface roughening process which carries out surface roughening at least of one side in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium, or cathode, The manufacture approach of the light emitting device characterized by having the content process which is made to contain the matter contributed to luminescence near the rough front face of the above-mentioned medium, and forms a luminescence field with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence.

[Claim 61] The manufacture approach of the light emitting device according to claim 59 or 60 characterized by having the flattening layer formation process which forms the flattening layer which consists of charge transportability matter on the above-mentioned luminescence field.

[Claim 62] The above-mentioned surface roughening process is the manufacture approach of the light emitting device according to claim 59 or 60 characterized by being the process which carries out surface

roughening of the above-mentioned luminescence field by dry etching.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light emitting device used as the flat-surface light source, a plate-like display, etc.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Visibility is high because of a spontaneous light type, and it excels in the display engine performance, a high-speed response is possible for an electroluminescence component, and since thin-shape-izing is still more possible, it attracts attention as display devices, such as a plate-like display.

[0003] Especially, it has the descriptions, like the organic EL device which uses an organic compound as an emitter can obtain the desired luminescent color easily that a low-battery drive is possible as compared with an inorganic EL element, that large-area-izing is easy, and by choosing suitable coloring matter, and development is actively performed as a next-generation display.

[0004] As an EL element using an organic emitter, blue luminescence is obtained by impressing the electrical potential difference of 30V, for example to the anthracene vacuum evaporation film with a thickness of 1 micrometer or less (Thin Solid Films, 94 (1982) 171). However, since sufficient brightness was not obtained even if it impressed the high voltage, this component needed to improve luminous efficiency further.

[0005] On the other hand, by carrying out the laminating of a transparent electrode (anode plate), a hole transportation layer, the luminescence field of electronic transportability, and the cathode using the low metal of a work function, Tang and others aimed at low-battery-izing and improvement in luminous efficiency, is the applied voltage not more than 10V, and realized the brightness of 1000 cd/m<sup>2</sup> (Appl.Phys.Lett. 51 (1987) 913). In addition, as luminescence material, the tris (8-quinolinolato) aluminum complex (following, "Alq") is used. Alq(s) are high luminous efficiency and the outstanding photogene having electronic transportability ability.

[0006] Furthermore, the component (Jpn.J.Appl Phys., 27 (1988)L269) of the three-tiered structure which put the luminescence field by the hole transportation layer and the electron transport layer, and the component (J. Appl.Phys., 65 (1989) 3610) which obtains luminescence from the coloring matter (it is the fluorochrome of a coumarin derivative or DCM1 grade to Alq) doped by the luminescence field are reported. In the above-mentioned report, it is found out that the luminescent color changes by suitable selection of coloring matter, and it is shown clearly further that luminous efficiency also rises compared with un-doping.

[0007] On the other hand, there is the approach of forming a component by the so-called wet forming-membranes methods, such as a spin coat method and the cast method, to forming all each class of the component of the above-mentioned configuration according to dry processes, such as a vacuum deposition method, (JP,3-790,A, JP,3-171590,A, etc.).

[0008] That is, at least one or more sorts of the ingredient which forms the above-mentioned hole transportation layer, an electron transport layer, and a luminescence field are dissolved in a suitable

solvent with a polymer binder, and after applying this to an electrode surface and forming a luminescence field, an electrode is further formed with vacuum deposition etc. on a luminescence field. Hereafter, the organic light emitting device produced in this way is called polymer distributed light emitting device to the conventional laminating mold light emitting device.

[0009] Compared with the organic light emitting device produced by the dry process, the following points are mentioned as a point with an advantageous polymer distributed light emitting device.

(1) In dry processes, such as vacuum evaporation, a difficult ingredient also has usable membrane formation.

(2) In a dry process, control can also realize doping of a difficult minute amount easily.

(3) Large-area-izing is easy.

(4) It is producible by low cost.

(5) By introducing two or more illuminant children, luminescence from each illuminant child can be easily obtained to coincidence (white luminescence is possible).

(6) Since, as for the polymer distributed light emitting device, each ingredient is distributed by the polymer binder to each class of the conventional laminating mold light emitting device being in an amorphous condition, it is thermally stable.

[0010] As a configuration of the luminescence field of the conventional polymer distributed light emitting device, there are what distributed a peri non derivative or tris (8-quinolinolato) aluminum as an illuminant child to the polyvinyl carbazole, a thing which distributed tris (8-quinolinolato) aluminum and a tetra-phenyl benzidine as an illuminant child to the polycarbonate (JP,3-790,A, JP,3-171590,A, etc.).

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] (The 1st technical problem) While a polymer distributed light emitting device has the above-mentioned advantage, it has the technical problem that luminous efficiency is low compared with the conventional laminating mold light emitting device.

[0012] That is, in a laminating mold light emitting device, a hole is injected into a hole transportation layer from an anode plate, and an electron is injected into the luminescence field or electron transport layer of electronic transportability from cathode. And when these holes and electrons recombine all over a luminescence field, an exciton is formed, and light is emitted in case this exciton changes to a ground state. Here, since functional separation of electronic transportation and the hole transportation is carried out, respectively, the recombination of an electron and a hole happens only near the interface of each class. Therefore, generation of an exciton takes place efficiently and luminous efficiency's improves.

[0013] Furthermore, also about impregnation of a hole and an electron, if the ingredient of the layer which touches each electrode is chosen so that an impregnation obstruction with an anode plate and cathode may become small, it can pour in easily and a drive by the low battery will be attained.

[0014] On the other hand, recombination of the hole and an electron like the above-mentioned laminating mold light emitting device for a monolayer configuration and generation of an exciton do not mainly take place locally, and since the impregnation obstruction of the hole and electron from an electrode was also large, improvement in luminous efficiency was difficult in the case of the polymer distributed light emitting device.

[0015] Thus, since a luminescence site distributes in [ whole ] a luminescence field, it is hard to maintain impregnation of a hole and an electron and the balance of transportation, consequently recombination probability falls, and sufficient luminous efficiency is not acquired. Therefore, as a means of efficient-izing, it becomes a clue to collect a hole and an electronic recombination field to a certain specific region.

[0016] Although the approach of carrying out the laminating of the layer which carried out functional separation is effective as mentioned above, in the macromolecule system by which spreading formation is carried out, the solvent contained in the polymer solution of the 2nd layer which turns a laminating up must choose the solvent which does not dissolve the 1st layer which formed membranes.

[0017] Moreover, it will be necessary to choose a meltable ingredient as the solvent chosen [ which chose and solvent-chose ], so that the number of cascade screens increases. Consequently, the width of

face of ingredient selection was narrowed further, and the technical problem that effective efficient-ization was unrealizable occurred.

[0018] (The 2nd technical problem) Further, as a technical problem of a polymer distributed light emitting device, in case a color panel is manufactured, the point that patterning (a color distinguishing by different color with) is difficult is mentioned. That is, when manufacturing a color panel by dry processes, such as a vacuum deposition method, since a luminescence field is formed all over a substrate by the wet forming-membranes methods, such as a spin coat method and the cast method, to the ability to form the component of each color in a desired location by installing a vacuum evaporationo mask on a substrate, the above patterning cannot be performed.

[0019] On the other hand, patterning by the ink jet method is proposed (for example, JP,10-12377,A). This forms a desired pattern by carrying out the regurgitation of the ingredient of the luminescence field containing a polymer, or the precursor of a polymer from a nozzle by the ink jet method.

[0020] However, it was difficult to get the nozzle of an ink head blocked and to form a detailed pattern in patterning by the conventional ink jet method, since the viscosity of the polymer solution to apply is large.

[0021] This invention solves the above-mentioned technical problem, and also in the organic light emitting device of polymer distributed process input output equipment, it offers the organic light emitting device which can do patterning easily, and its manufacture approach at the same time it realizes high luminous efficiency.

[0022]

[Means for Solving the Problem] a group -- this invention is made in view of the above-mentioned present condition, and the purpose is offering the light emitting device which has high luminous efficiency.

[0023] in addition, a group -- this inventions are the same thru/or a thing based on a similar idea. however -- since each invention is what is embodied by the gestalt of different operation -- this specification -- these groups -- this invention is classified as the 1st invention group and 2nd invention group for every invention related closely. And below, sequential explanation of the contents is given at each partition (invention group) of every.

[0024] (1st invention group) In order to attain the above-mentioned purpose, as a result of inquiring wholeheartedly, in case a polymer distributed light emitting device was manufactured, invention-in-this-application persons found out first that patterning could be performed easily by making an illuminant child or an illuminant child, and charge transportation material permeate this, while they acquired high luminous efficiency, after forming the polymer film.

[0025] The matter which invention of claim 1 is specifically a light emitting device which has a luminescence field between an anode plate and cathode, and the above-mentioned luminescence field consists of a medium for containing the matter and this matter contributed to luminescence, and contributes to the above-mentioned luminescence is carrying out that it is the configuration which it has from the above-mentioned anode plate side of the above-mentioned luminescence field in concentration distribution to an abbreviation continuation target towards the above-mentioned cathode side as the description.

[0026] Moreover, invention of claim 2 is a light emitting device according to claim 1, and the matter contributed to the above-mentioned luminescence is characterized by being the configuration that above-mentioned concentration distribution to which a side serves as high concentration from the other side is shown, and concentration is decreasing from one side continuously to the other side, either in by the side of the above-mentioned anode plate of the above-mentioned luminescence field, or the above-mentioned cathode.

[0027] By considering as the above-mentioned configuration, the electron poured into a luminescence field recombines from the hole poured into a luminescence field from the above-mentioned anode plate in the part whose matter contributed to luminescence in a luminescence field is high concentration, and the above-mentioned cathode. Thus, since the recombination field of the above-mentioned hole and the above-mentioned electron can be collected, the recombination effectiveness of an electron and a hole

can increase and luminous efficiency can be improved.

[0028] In addition, matter which obtains luminescence from these is also included by forming for example, an organic binder, a charge transportation ingredient, a dimer, an excimer, or exciplex besides the illuminant child who emits light by pouring in a charge as indicated to be the above "the matter contributed to luminescence" to the gestalt of operation mentioned later. Here, what combined with the above-mentioned dimer and was combined with the above-mentioned organic binder or the charge transportation ingredient by the ground state is meant, and the above-mentioned excimer and exciplex mean the above-mentioned organic binder in the condition of the charge having been poured in and having excited, a charge transportation ingredient, and the thing that reacted.

[0029] Moreover, invention of claim 3 is a light emitting device according to claim 1 or 2, and the above-mentioned luminescence field is further characterized by including the charge transportability matter.

[0030] By considering as the above-mentioned configuration, the charge transportability of the above-mentioned luminescence field can be improved further, and the recombination effectiveness of an electron and a hole improves.

[0031] Moreover, invention of claim 4 is a light emitting device according to claim 3, and the above-mentioned charge transportability matter is characterized by being the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards the above-mentioned cathode side from the above-mentioned anode plate side of the above-mentioned luminescence field.

[0032] By considering as the above-mentioned configuration, in the direction (the direction of thickness) of [ from an anode plate side ] a cathode side, the large field of hole transportation ability and the large field of electronic transportation ability will be formed, and the recombination effectiveness of an electron and a hole increases [ in a luminescence field ].

[0033] Moreover, invention of claim 5 is a light emitting device which has a charge transportation zone between an anode plate and cathode, the above-mentioned charge transportation zone consists of a medium for containing the charge transportability matter and this charge transportability matter, and the above-mentioned charge transportability matter is characterized by being the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards an anode plate side from the above-mentioned cathode side of the above-mentioned charge transportation zone.

[0034] By considering as such a configuration, the large field of hole transportation ability and the large field of electronic transportation ability will be formed in a luminescence field, and the recombination effectiveness of an electron and a hole increases. In addition, in the above-mentioned configuration, the above-mentioned charge transportation zone has a luminescence property, and has the property of a luminescence field in it.

[0035] Moreover, invention of claim 6 is a light emitting device according to claim 1 to 4, and the above-mentioned luminescence field is characterized by having the field where the matter contributed to the above-mentioned luminescence does not exist.

[0036] Since the field from which carrier transportation ability differs in a luminescence field by considering as the above-mentioned configuration is formed, the recombination effectiveness of an electron and a hole can increase further and can improve luminous efficiency.

[0037] Moreover, invention of claim 7 is a light emitting device according to claim 1 to 4, and the part which shows the maximum concentration of the matter contributed to the above-mentioned luminescence in the above-mentioned luminescence field is characterized by being distant from the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode.

[0038] If the matter contributed to the above-mentioned luminescence is close to the above-mentioned anode plate or cathode, the part which shows the maximum concentration of the matter contributed to luminescence like the above-mentioned configuration will be considered as the configuration which is separated from two electrodes, because it may disappear without the matter contributed to luminescence emitting light. In addition, the part which shows the maximum concentration of the matter contributed to the above-mentioned luminescence is good to be located in the abbreviation middle of an anode plate and cathode.

[0039] Moreover, invention of claim 8 is a light emitting device according to claim 5, and the above-mentioned charge transportation zone is characterized by having the field where the above-mentioned charge transportability matter does not exist.

[0040] By considering as the above-mentioned configuration, on the boundary of the field where the charge transportability matter exists, and the field not existing, the recombination effectiveness of the electron poured in from cathode and the hole poured in from an anode plate can increase further, and can improve luminous efficiency.

[0041] Moreover, invention of claim 9 is a light emitting device according to claim 5, and the part which shows the maximum concentration of the above-mentioned charge transportation matter in the above-mentioned charge transportation zone is characterized by being distant from the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode.

[0042] Moreover, invention of claim 10 is a lighting system and is characterized by using a light emitting device according to claim 1 to 9. The lighting system whose luminous efficiency improved can be offered by considering as the above-mentioned configuration.

[0043] Moreover, invention of claim 11 is the light emitting device which has a luminescence field between an anode plate and cathode, the above-mentioned luminescence field consists of a medium for containing the matter and this matter contributed to luminescence, and the concentration of the matter which contributes to the above-mentioned luminescence is carrying out decreasing from the center of the above-mentioned luminescence field of abbreviation to an abbreviation continuation target towards the circumference as the description in a direction parallel to the above-mentioned cathode side and the above-mentioned anode plate side.

[0044] Moreover, invention of claim 12 is a light emitting device according to claim 11, and it is the configuration of having adjacently two or more matter contributed to said luminescence in the direction parallel to the above-mentioned cathode side and the above-mentioned anode plate side, and is characterized by the luminescent color of the matter contributed to these two or more luminescence differing, respectively.

[0045] Since the concentration near the boundary between the matter contributed to two or more above-mentioned luminescence by considering as the above-mentioned configuration is small, the light emitting device which was excellent in the full color display engine performance in which color mixture is small as the matter contributed to each luminescence was not mutually mixed therefore can be obtained.

[0046] Moreover, invention of claim 13 is a light emitting device according to claim 11 or 12, and the above-mentioned luminescence field is further characterized by including the charge transportability matter.

[0047] Moreover, invention of claim 14 is a light emitting device according to claim 13, and is characterized by the concentration of the above-mentioned charge transportability matter decreasing towards the circumference in a direction parallel to the above-mentioned cathode side and the above-mentioned anode plate side from the center of abbreviation of the above-mentioned luminescence field.

[0048] Moreover, invention of claim 15 is a light emitting device according to claim 11 to 14, and the matter contributed to the above-mentioned luminescence is characterized by being the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards the above-mentioned anode plate side from the above-mentioned cathode side of the above-mentioned luminescence field.

[0049] Since the recombination field of the above-mentioned hole and the above-mentioned electron can be collected by giving concentration distribution to the matter contributed to luminescence in a luminescence field like the above-mentioned configuration, the recombination effectiveness of an electron and a hole can increase and luminous efficiency can be improved.

[0050] Moreover, invention of claim 16 is a light emitting device according to claim 14, and the above-mentioned charge transportability matter is characterized by being the configuration which has concentration distribution in an abbreviation continuation target towards the above-mentioned anode plate side from the above-mentioned cathode side of the above-mentioned luminescence field.

[0051] By considering as the above-mentioned configuration, further, the recombination effectiveness of

an electron and a hole can increase and luminous efficiency can be improved.

[0052] Moreover, invention of claim 17 is a light emitting device according to claim 11 to 16, and the above-mentioned luminescence field is characterized by having the field where the matter contributed to the above-mentioned luminescence does not exist.

[0053] Moreover, invention of claim 18 is a light emitting device according to claim 11 to 17, and the above-mentioned luminescence field is characterized by having charge transportability ability.

[0054] Moreover, invention of claim 19 is a light emitting device according to claim 11 to 18, and is characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of the organic substance.

[0055] Moreover, invention of claim 20 is a light emitting device according to claim 11 to 18, and is characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of a polymer.

[0056] Like the above-mentioned configuration, the organic light emitting device whose luminous efficiency improved the above-mentioned luminescence field the organic substance and by constituting by the polymer more concretely can be offered.

[0057] Moreover, invention of claim 21 is a display and is characterized by using a light emitting device according to claim 11 to 20. The display whose luminous efficiency improved can be offered by considering as the above-mentioned configuration.

[0058] Moreover, invention of claim 22 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and is characterized by having the arrangement process which arranges a medium on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which is made to contain the matter contributed to luminescence and forms a luminescence field into the above-mentioned medium.

[0059] Since it has the process which arranges the above-mentioned medium on an anode plate or cathode, and the process which makes the matter which contributes to luminescence into the above-mentioned medium contain, the above-mentioned approach can turn into an effective approach, when it is difficult to arrange the medium which made the matter beforehand contributed to luminescence contain on an anode plate or cathode.

[0060] Moreover, invention of claim 23 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and is characterized by to have the arrangement process which arranges the medium which contains the charge transportability matter on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which is made to contain the matter contributed to luminescence and forms a luminescence field into the above-mentioned medium.

[0061] Like the above-mentioned approach, the light emitting device which can perform impregnation and transportation of a charge efficiently can be obtained by making the charge transportability matter contain in the above-mentioned medium.

[0062] Moreover, invention of claim 24 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and is characterized by having the arrangement process which arranges a medium on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which makes the matter and charge transportability matter which are contributed to luminescence contain in the above-mentioned medium.

[0063] Moreover, invention of claim 25 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and is characterized by having the arrangement process which arranges the medium which contains the charge transportability matter on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which makes the matter and charge transportability matter which are contributed to luminescence contain in the above-mentioned medium.

[0064] You may differ, even if the charge of the charge transportability matter in the above-mentioned content process is the same as the charge of the charge transportability matter contained in the medium in the above-mentioned arrangement process.

[0065] Moreover, invention of claim 26 is the manufacture approach of a light emitting device of having a charge transportation zone between an anode plate and cathode, and is characterized by having the arrangement process which arranges a medium on the above-mentioned anode plate or cathode, and the content process which makes the charge transportability matter contain in the above-mentioned medium.

[0066] Moreover, invention of claim 27 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 22 or 23, and is characterized by making it contain by making the matter contributed to the above-mentioned luminescence permeate into the above-mentioned medium in the above-mentioned content process.

[0067] Moreover, invention of claim 28 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 24, and is characterized by making it contain by making the matter and the above-mentioned charge transportability matter which are contributed to the above-mentioned luminescence permeate into a medium in the above-mentioned content process.

[0068] By the above-mentioned approach, the matter contributed to the above-mentioned luminescence or the matter contributed to luminescence, and the charge transportability matter can be turned to an anode plate side from the above-mentioned cathode or cathode side from the above-mentioned anode plate side of the above-mentioned luminescence field, and the light emitting device which gave the abbreviation continuation target concentration distribution can be obtained.

[0069] Moreover, invention of claim 29 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 22 or 23, and is characterized by making the solution which melted to the solvent the matter contributed to the above-mentioned luminescence, and was obtained permeate by making the above-mentioned medium contact in the above-mentioned content process.

[0070] Moreover, invention of claim 30 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 24, and is characterized by making the solution which melted to the solvent the matter and the above-mentioned charge transportability matter which are contributed to the above-mentioned luminescence, and was obtained permeate by making the above-mentioned medium contact in the above-mentioned content process.

[0071] Also by the above-mentioned approach, the matter contributed to the above-mentioned luminescence or the matter contributed to luminescence, and the charge transportability matter can be turned to an anode plate side from the above-mentioned cathode or cathode side from the above-mentioned anode plate side of the above-mentioned luminescence field, and it can consider as the light emitting device which gave the abbreviation continuation target concentration distribution.

[0072] Moreover, invention of claim 31 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 22 or 23, and is characterized by making the matter contributed to luminescence permeate by the ink jet method into the above-mentioned medium in the above-mentioned content process.

[0073] Since the matter contributed to luminescence by considering as the above-mentioned approach is made to permeate into a medium by the ink jet method, when the polymer with large viscosity as a precursor of a medium is used, it is not necessary to apply the above-mentioned polymer solution and the matter contributed to luminescence by the ink jet method. Therefore, a minute pattern can be formed easily, without getting the nozzle of an ink jet blocked.

[0074] (2nd invention group) While collecting conventionally the illuminant child spread in the whole organic layer to a certain specific region, invention-in-this-application persons Based on the idea that increasing the surface area of an organic layer leads to efficient-ization of a macromolecule system organic light emitting device, by distributing an illuminant child near porosity-izing, the front face of the organic layer by which surface roughening was carried out, or the front face, high brightness luminescence can be realized and it came to solve the above-mentioned technical problem.

[0075] That is, invention of claim 32 is a light emitting device which has a luminescence field between an anode plate and cathode, and the above-mentioned luminescence field is characterized by having a concentration-ized means for collecting the matter contributed to the above-mentioned luminescence to a specific field between the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode including the matter contributed to luminescence.

[0076] More specifically, invention of claim 33 is characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence on the front face on which it is the light emitting device which has a luminescence field, at least one side is porosity-ized in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and the above-mentioned luminescence field was porosity-

ized between an anode plate and cathode.

[0077] Moreover, invention of claim 34 is characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence near the front face where it is the light emitting device which has a luminescence field, at least one side is porosity-ized in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and the above-mentioned luminescence field was porosity-ized between an anode plate and cathode.

[0078] Since the surface area of the recombination field of the hole and electron with which the matter which can collect the matter contributed to luminescence by considering as the above-mentioned configuration near the front face of a certain specific region and the specifically porosity-ized luminescence field or the front face, and contributes it to luminescence exists is made to increase, it becomes possible to realize high brightness luminescence.

[0079] Moreover, invention of claim 35 is a light emitting device according to claim 33 or 34, and is characterized by being the configuration of having the charge transportability matter on the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized.

[0080] Moreover, invention of claim 36 is a light emitting device according to claim 33 or 34, and is characterized by being the configuration of having the flattening layer which becomes the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized from the charge transportability matter.

[0081] By considering as the above-mentioned configuration, while preventing leakage current, impregnation and transportation of a hole or an electron can be performed efficiently. Furthermore, a plane of composition with the approaching anode plate or cathode can be held flat and smooth by the above-mentioned flattening layer.

[0082] Moreover, invention of claim 37 is characterized by being the light emitting device which has a charge transportation zone between an anode plate and cathode, and being the configuration that at least one side was porosity-ized in by the side of the anode plate of the above-mentioned charge transportation zone, or cathode.

[0083] By considering as such a configuration, the injection efficiency of the charge poured into the above-mentioned charge transportation zone from an electrode (an anode plate, cathode) can be improved. In addition, in the above-mentioned configuration, the above-mentioned charge transportation zone is a field which has a luminescence property, and has the property of a luminescence field.

[0084] Moreover, invention of claim 38 is a light emitting device according to claim 37, and the above-mentioned charge transportation zone is characterized by being a hole transportation zone.

[0085] Moreover, invention of claim 39 is a light emitting device according to claim 37, and the above-mentioned charge transportation zone is characterized by being an electronic transportation zone.

[0086] Moreover, invention of claim 40 is a light emitting device according to claim 33 to 36, and is characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of the organic substance.

[0087] Moreover, invention of claim 41 is a light emitting device according to claim 33 to 36, and is characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of a polymer.

[0088] Moreover, invention of claim 42 is characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence on the front face on which it is the light emitting device which has a luminescence field, surface roughening at least of one side is carried out in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and surface roughening of the above-mentioned luminescence field was carried out between an anode plate and cathode.

[0089] Moreover, invention of claim 43 is characterized by being the configuration of having the matter contributed to luminescence near the front face where it is the light emitting device which has a luminescence field, surface roughening at least of one side is carried out in by the side of the anode plate of the above-mentioned luminescence field, or cathode, and surface roughening of the above-mentioned luminescence field was carried out between an anode plate and cathode.

[0090] Since the surface area of the recombination field of the hole and electron in which the matter contributed to luminescence exists also by such configuration is made to increase, it becomes possible to realize high brightness luminescence.

[0091] Moreover, invention of claim 44 is a light emitting device according to claim 42 or 43, and is characterized by having the flattening layer which becomes the front face on which surface roughening of the above-mentioned luminescence field was carried out from the charge transportability matter.

[0092] Moreover, invention of claim 45 is characterized by being the light emitting device which has a charge transportation zone between an anode plate and cathode, and being the configuration that surface roughening at least of one side was carried out in by the side of the anode plate of the above-mentioned charge transportation zone, or cathode.

[0093] By considering as such a configuration, the injection efficiency of the charge poured into the above-mentioned charge transportation zone from an electrode (an anode plate, cathode) can be improved. Moreover, since the touch area of the above-mentioned luminescence field and the above-mentioned charge transportation zone improves when the luminescence field is arranged on the charge transportation zone by which surface roughening was carried out, the injection efficiency of the hole poured into a luminescence field from an anode plate improves.

[0094] Moreover, invention of claim 46 is a light emitting device according to claim 45, and the above-mentioned charge transportation zone is characterized by being a hole transportation zone.

[0095] Moreover, invention of claim 47 is a light emitting device according to claim 45, and the above-mentioned charge transportation zone is characterized by being an electronic transportation zone.

[0096] Moreover, invention of claim 48 is a light emitting device according to claim 42 to 44, and is characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of the organic substance.

[0097] Moreover, invention of claim 49 is a light emitting device according to claim 42 to 44, and is characterized by the above-mentioned luminescence field consisting of a polymer.

[0098] Moreover, invention of claim 50 is a display and is characterized by using a light emitting device according to claim 32 to 49.

[0099] Moreover, invention of claim 51 is a lighting system and is characterized by using a light emitting device according to claim 32 to 49.

[0100] By considering as the above-mentioned configuration, the display and lighting system whose luminous efficiency improved can be offered.

[0101] Moreover, invention of claim 52 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and is characterized by to have the medium arrangement process which arranges the medium for constituting the above-mentioned luminescence field on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, and a porosity chemically-modified [ which porosity-izes some above-mentioned media / at least ] degree.

[0102] Moreover, the medium arrangement process which invention of claim 53 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, It is characterized by having the arrangement process which arranges the matter contributed to luminescence on the front face on which the above-mentioned medium was porosity-ized the porosity chemically-modified [ which porosity-izes at least one side ] degree, and forms a luminescence field in it with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium, or cathode.

[0103] Moreover, the medium arrangement process which invention of claim 54 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, A porosity chemically-modified [ which porosity-izes at least one side in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium, or cathode ] degree, The matter contributed to luminescence is contained near the front face where the above-mentioned medium was porosity-ized, and it is characterized by having the content process which forms a luminescence field with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence, and the arrangement process which arranges the charge transportability matter on the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized.

[0104] By considering as the above-mentioned approach, the matter contributed to luminescence can be collected near [ which was porosity-ized ] the front face of a luminescence field, or the front face. Moreover, since the surface area of the recombination field of the hole and electron with which the matter contributed to luminescence exists can be increased, the light emitting device which realized high brightness luminescence can be obtained.

[0105] Moreover, invention of claim 55 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 53 or 54, and is characterized by having the arrangement process which arranges the charge transportability matter on the front face on which the above-mentioned luminescence field was porosity-ized.

[0106] Moreover, invention of claim 56 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 53 or 54, and is characterized by having the flattening layer formation process which forms the flattening layer which consists of charge transportability matter on the above-mentioned luminescence field.

[0107] While preventing leakage current by forming a flattening layer above the luminescence field like the above-mentioned approach and being able to perform impregnation and transportation of a hole or an electron efficiently, the light emitting device which can hold a plane of composition with the approaching anode plate or cathode flat and smooth can be obtained.

[0108] Moreover, invention of claim 57 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 53 or 54, the above-mentioned medium arrangement process is a process which arranges the medium which contains the meltable matter in a specific solvent, and the porosity chemically-modified [ above-mentioned ] degree is characterized by being the process which performs porosity-ization by eluting the above-mentioned matter with the above-mentioned solvent.

[0109] Moreover, invention of claim 58 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and is characterized by having the medium arrangement process which arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, and the surface roughening process which carries out surface roughening of some above-mentioned media.

[0110] Moreover, the medium arrangement process which invention of claim 59 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, It is characterized by arranging the matter contributed to luminescence on the surface roughening process which carries out surface roughening at least of one side, and the rough front face of the above-mentioned medium, and having the arrangement process which forms a luminescence field with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium, or cathode.

[0111] Moreover, the medium arrangement process which invention of claim 60 is the manufacture approach of a light emitting device of having a luminescence field between an anode plate and cathode, and arranges a medium on the above-mentioned anode plate or the above-mentioned cathode, It is characterized by having the content process which forms a luminescence field with the above-mentioned medium and the matter contributed to the above-mentioned luminescence by making the matter which contributes to luminescence the surface roughening process which carries out surface roughening at least of one side, and near the rough front face of the above-mentioned medium contain in by the side of the anode plate of the above-mentioned medium, or cathode.

[0112] Since the surface area of the recombination field of the hole and electron with which the matter which can collect the matter contributed to the above-mentioned luminescence by considering as the above-mentioned approach near [ by which surface roughening was carried out ] the front face of a luminescence field or the front face, and is contributed to luminescence exists is made to increase, the light emitting device which can realize high brightness luminescence can be obtained.

[0113] Moreover, invention of claim 61 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 59 or 60, and is characterized by having the flattening layer formation process which forms the flattening layer which consists of charge transportability matter on the above-mentioned luminescence

field.

[0114] While preventing leakage current by considering as the above-mentioned approach and being able to perform impregnation and transportation of a hole or an electron efficiently, the light emitting device which held the plane of composition with the approaching anode plate or cathode flat and smooth can be obtained.

[0115] Moreover, invention of claim 62 is the manufacture approach of a light emitting device according to claim 59 or 60, and the above-mentioned surface roughening process is characterized by being the process which carries out surface roughening of the above-mentioned luminescence field by dry etching. The above-mentioned dry etching can perform surface roughening of a luminescence field easily.

[0116]

[Embodiment of the Invention] (Gestalt of the operation in the 1st invention group) The 1st invention group of this invention is hereafter explained based on a drawing.

[0117] In addition, with the gestalt (even the 2nd invention group is the same) of operation shown below, although an organic light emitting device is explained, the concept of the above-mentioned invention is applicable like the inorganic light emitting device which for example, not only an organic light emitting device but an organic binder is made to distribute an inorganic emitter, and constitutes a luminescence field.

[0118] [Gestalt 1-1 of operation] drawing 1 is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-1 of operation of this invention. As shown in drawing 1, the organic light emitting device 10 is the configuration equipped with the luminescence field 3 arranged between the anode plate 2 formed on the substrate 1, the cathode 4 by which opposite arrangement was carried out in the above-mentioned anode plate 2, and the above-mentioned anode plate 2 and the above-mentioned cathode 4.

[0119] The above-mentioned luminescence field 3 is a configuration containing polymer 3A, illuminant child 3G which are the matter contributed to luminescence, and charge transportability matter 3F. In addition, drawing 1 shows only one kind of illuminant child.

[0120] Moreover, in the direction of thickness (it goes to cathode 4 from an anode plate 1) of the luminescence field 3, the above-mentioned illuminant child 3G and charge transportability matter 3F have distribution in concentration. That is, in the side (drawing Nakagami side) near cathode 4 in the luminescence field 3, the concentration of illuminant child 3G and charge transportation material 3F is deep, and concentration is thin in the side (drawing Nakashita side) near an anode plate 2. Moreover, it is better to have preferably the field where the above-mentioned illuminant child 3G and charge transportability matter 3F do not exist in the direction of thickness of the luminescence field 3. That is, it is more desirable for there to be a field where an illuminant child and charge transportation material do not exist, but only polymer 3A exists in the side near an anode plate 2 in the luminescence field 3.

[0121] In addition, although [ the above-mentioned illuminant child 3G and charge transportability matter 3F ] there is concentration distribution in the direction of thickness, only illuminant child 3G may show concentration distribution in the direction of thickness in the luminescence field 3, and charge transportability matter 3F may be distributed over homogeneity in the direction of thickness.

[0122] Moreover, it is good also as an organic light emitting device to which the luminescence field 3 consists of only polymer 3A and illuminant child 3G (charge transportability matter 3F do not exist), and illuminant child 3G have distribution in the concentration in the direction of thickness.

[0123] The luminescent mechanism of the organic light emitting device of this invention is as follows. That is, in the organic light emitting device 10 shown in drawing 1, when a negative electrical potential difference is impressed to an anode plate 2 in the forward cathode 4, an electron is poured into the luminescence field 3 for a hole from cathode 4 from an anode plate 2. And the poured-in hole goes to cathode 4, an electron goes to an anode plate 2, and it flows out. A hole and an electron recombine all over the luminescence field 3, this is answered, and fluorescence or phosphorescence is emitted from illuminant child 3G in the luminescence field 3.

[0124] Here, the following points are mentioned as main factors which determine the current efficiency (effectiveness of luminescence to the poured-in current) of luminescence.

(1) Luminescence quantum efficiency from illuminant child's exciton generation effectiveness (3) illuminant child's exciton accompanying the recombination effectiveness (2) recombination of a hole and an electron to an inrush current [0125] About (2) and (3), it is mostly determined in the illuminant child's itself property among the above.

[0126] On the other hand, about the recombination effectiveness of the hole of (1), and an electron, effect is most received in the balance of a hole and an electron. That is, if the balance of a hole and an electron is bad, even the electrode of the opposite side will reach without recombining all over a luminescence field, even if poured in from an electrode, and a superfluous carrier will serve as a useless current which does not contribute to luminescence.

[0127] Then, if the mobility of each carrier in the inside of a luminescence field is raised, it will flow with the sufficient balance of a hole and an electron, and luminous efficiency will also improve. Specifically, it is desirable that the mobility of a hole is [ electronic mobility ] more than  $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  more than  $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ .

[0128] Moreover, when it thinks from the above-mentioned luminescent mechanism and electronic transportation ability has [ in the direction of thickness in a luminescence field, when the large field of hole transportation ability and the large field of electronic transportation ability exist, hole transportation ability specifically has a large anode plate side in a luminescence field and ] a large cathode side, the hole and electron which were poured in from an anode plate and cathode, respectively are locally recombined near the interface of both the above-mentioned fields.

[0129] As shown in drawing 1, when illuminant child 3G and charge transportability matter 3F have concentration distribution in the direction of thickness, therefore, preferably In the direction of thickness of the luminescence field 3, since the field from which carrier transportation ability differs in the luminescence field 3 by having the field where the above-mentioned illuminant child 3G and charge transportability matter 3F do not exist is formed, the recombination effectiveness of the above (1) increases further and luminous efficiency's improves.

[0130] [Gestalt 1-2 of operation] drawing 2 is the schematic diagram showing the configuration of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention, drawing 2 (a) is the outline conceptual diagram of an organic light emitting device, and drawing 2 (b) is the A-A arrowed cross-section of drawing 2 (a).

[0131] As shown in drawing 2, the organic light emitting device 20 is the configuration of the simple matrix type equipped with the anode plate 22 formed in the shape of a stripe on the substrate 21, the luminescence field 23 formed on this anode plate 22, and the cathode 24 formed in the shape of a stripe so that it might intersect perpendicularly with the above-mentioned anode plate 22 on this luminescence field 23.

[0132] Transparency substrates, such as resin films, such as glass or a polycarbonate, polymethylmethacrylate, and polyethylene terephthalate, or opaque substrates, such as silicon, can be used for the above-mentioned substrate 21 that what is necessary is just what can \*\*\*\* the organic light emitting device 20 of this invention.

[0133] Among the above-mentioned anode plate 22 and the above-mentioned cathode 24, at least one side needs to be transparent or translucent, and takes out luminescence from the luminescence field 23 outside through the electrode of the either or both.

[0134] As the above-mentioned anode plate 22, although transparent electrodes, such as indium TIN oxide (ITO) and tin oxide, are used in many cases, metal electrodes, such as nickel, Au, Pt, and Pd, may usually be used. It is the purpose for which the ITO film raises the transparency or resistivity is reduced, and the membrane formation approaches, such as a spatter, EB vacuum evaporation, and ion plating, are adopted. Moreover, by the organic light emitting device, although thickness is determined from the sheet resistance and light permeability which are needed, since drive current density is comparatively high, in order to make sheet resistance small, it is used by the thickness of 1000A or more in many cases.

[0135] As the above-mentioned cathode 24, the laminating electrode of the low metal of work functions, such as metals, such as aluminum, Ag, and Au, a MgAg alloy, and an AlLi alloy, the low metal of work

functions, such as an alloy of a stable metal with a large work function, Li/aluminum, and LiF/aluminum, and the high metal of a work function etc. can be used comparatively. To formation of these cathode, vacuum deposition and a spatter are desirable.

[0136] In addition, an anode plate 22 and cathode 24 are electrodes of the shape of a stripe which intersected perpendicularly mutually, and the luminescence field of the intersection of two electrodes emits light by the brightness according to applied voltage by impressing an electrical potential difference to the selected anode plate and cathode in the forward direction.

[0137] Moreover, although the laminating is carried out to the order of the 23/cathode 24 of 22/luminescence fields of 21/anode plates of substrates from the bottom with the gestalt of this operation, it is not necessary to necessarily carry out a laminating to this order, and is good from the bottom also as order of the 23/anode plate 22 of 24/luminescence fields of 21/cathode of substrates.

[0138] Moreover, the electrode 22 by the side of a substrate 21, i.e., an anode plate, is transparent, and when cathode 24 is opaque, a substrate 21 also needs to be a transparency substrate in order to take out luminescence outside.

[0139] Next, the above-mentioned luminescence field 23 is explained. The above-mentioned luminescence field 23 consists of polymer 23A, illuminant child (red) 23R, illuminant child (green) 23G, and illuminant child (blue) 23B. Polymer 23A is continuously arranged in the field inboard of the luminescence field 23, and two or more arrangement of photogene 23 R.23G and the 23B is adjacently carried out in the direction parallel to the above-mentioned cathode 24 and the above-mentioned anode plate 22. Moreover, the concentration of the above-mentioned photogene 23 R.23G and 23B has distribution which decreases on an abbreviation continuation target towards the circumference from the center of abbreviation of the above-mentioned luminescence field in the direction parallel to the above-mentioned cathode 24 and the above-mentioned anode plate 22, respectively.

[0140] Next, the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention is explained. Drawing 3 is the outline sectional view showing the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention.

[0141] (1) First, as shown in drawing 3 (a), form the anode plate 22 which consists of ITO etc. by the forming-membranes methods, such as a spatter, EB vacuum evaporationo, and ion plating, on a substrate 21.

[0142] (2) Next, as shown in drawing 3 (b), carry out patterning of the above-mentioned anode plate 22 to a desired pattern (the shape of a stripe [ Here ]). For example, after carrying out patterning by the usual photolithography using a photoresist in the case of an ITO electrode, it etches with a hydroiodic acid etc.

[0143] (3) Next, as shown in drawing 3 (c), form polymer 23A which consists of poly-N-vinylcarbazole etc. on the above-mentioned anode plate 22. Although membrane formation may use which approaches, such as vacuum deposition, a spatter, and the applying method, it is mainly performed by the applying method. That is, poly-N-vinylcarbazole is applied on a substrate 1 with a spin coat method etc. using the solution melted into solvents, such as toluene or chloroform. Although especially the thickness of the above-mentioned polymer 3A does not restrict, about about 500-3000A is preferably good.

[0144] (4) Next, make the illuminant child who has the desired luminescent color in a desired location permeate after forming the above-mentioned polymer 23A, as shown in drawing 3 (d). When producing a RGB full color panel, the solution which melted red illuminant child 23R to the solvent first is made to specifically trickle and permeate on the electrode for inside and red of stripe-like anode plate 22 -- which consists of discharge and ITO by the ink jet method using ink head 27 -- (every 2).

[0145] (5) Next, as shown in drawing 3 (e), carry out the regurgitation of the green solution of illuminant child 23G on the green stripe-like anode plate 22 of \*\* using the ink head 27 similarly.

[0146] (6) Next, as shown in drawing 3 (f), carry out the regurgitation of the solution of blue illuminant child 23B on the blue anode plate 22 of \*\* similarly. In addition, there is especially no constraint in dropping's order of red, green, and a blue illuminant child, and it may be dropped at any sequence. Moreover, after an illuminant child is dropped, it is desirable to perform heat treatment. That is, osmosis

in polymer 23A of illuminant child 23 R.23G and 23B can be promoted by heat-treating. Furthermore, in order to promote osmosis in polymer 23A, it is desirable that polymer 23A uses a meltable liquid as a solvent which melts an illuminant child.

[0147] (7) Next, as shown in drawing 3 (g), form the stripe-like cathode 24 so that it may intersect perpendicularly with the stripe-like anode plate 22. Vacuum deposition or a spatter performs membrane formation using the vacuum evaporation mask in which the desired pattern was formed.

[0148] In addition, although carried out to making an illuminant child permeate a polymer with the gestalt 1-2 of this operation, an illuminant child and the charge transportability matter may be made to permeate a polymer. Moreover, an illuminant child may be made to permeate the polymer which distributed the charge transportability matter.

[0149] Since illuminant child 23 R.23G and 23B are made to permeate into a polymer by the ink jet method the above-mentioned approach, it becomes unnecessary to apply a polymer solution with large viscosity by the ink jet method. Therefore, the nozzle of an ink jet is not got blocked, an illuminant child can be applied, and it becomes possible to form a detailed pattern.

[0150] Next, the configuration of the luminescence field of the organic light emitting device produced by the above-mentioned manufacture approach is explained using drawing 5. Drawing 5 is a schematic diagram for explaining concentration distribution of the luminescence field of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention.

[0151] That is, as shown in drawing 5, it sets to the field inboard (direction parallel to an electrode) of the luminescence field 23, and it is the stripe-like anode plate 22. -- Although illuminant child (red) 23R, illuminant child (green) 23G, and illuminant child (blue) 23B are distributed upwards, respectively Concentration distribution of each illuminant child 23 R.23G and 23B is each anode plate 22. -- In an abbreviation central upper part location, it becomes max, it takes toward the both sides of each anode plate 22, and the concentration of each illuminant child 23 R.23G and 23B decreases.

[0152] Since it is such a configuration and the concentration near [ each ] the boundary of each illuminant child 23 R.23G and 23B is small, color mixture is small and it excels in the full color display engine performance so that each illuminant child 23 R.23G and 23B may not be mixed.

[0153] Furthermore, since ink jet 27 -- is used and illuminant child 23 R.23G and 23B are made to permeate by the ink jet method into the above-mentioned polymer 23A, as for the above-mentioned illuminant child 23 R.23G and 23B, in the cathode 24 side of the luminescence field 23, concentration becomes high rather than an anode plate 22 side.

[0154] Therefore, like the gestalt 1-1 of the above-mentioned implementation, the recombination effectiveness of an electron and a hole increases and luminous efficiency of the organic light emitting device of the gestalt 1-2 of this operation improves.

[0155] Drawing 4 is the outline sectional view showing other examples of the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention.

[0156] Drawing 4 (c) is the same process as the case of drawing 3, and forms polymer 3A on the substrate 1 with which the anode plate 2 was formed.

[0157] Next, illuminant child 3R.3G and 3B are made to permeate polymer 3A by the following approaches.

[0158] First, among the stripe-like anode plates 2 which consist of ITO, after installing the mask 8 with which only the electrode top for red prepared opening on a substrate 1, as a red illuminant child is shown in drawing 4 (d) using the solution melted into a solvent, steam treatment is performed. In this way, red illuminant child 3R is made to permeate a desired location.

[0159] Then, green illuminant child 3G and blue illuminant child 3B are made to permeate by the same approach, as shown in drawing 4 (e) and (f). In addition, there is especially no constraint in the order of the steam treatment of red, green, and a blue illuminant child, and you may carry out to any sequence. Moreover, it is desirable after an illuminant child's steam treatment to perform heat treatment. That is, osmosis in polymer 3A of illuminant child 3B - 3D can be promoted by heat treatment. Furthermore, in order to promote osmosis in polymer 3A, it is desirable that polymer 3A uses a meltable liquid as a solvent which melts an illuminant child.

[0160] Finally, like the case of drawing 3, the stripe-like cathode 4 is formed so that it may intersect perpendicularly with the stripe-like anode plate 2.

[0161] In addition, although carried out to making an illuminant child permeate a polymer above, an illuminant child and charge transportation material may be made to permeate a polymer. Moreover, an illuminant child may be made to permeate the polymer which distributed charge transportation material.

[0162] Moreover, another example of the manufacture approach of the organic light emitting device concerning this invention is the approach of making an illuminant child permeating into a polymer by print processes.

[0163] That is, it replaces with making illuminant child 3R.3G and 3B permeate polymer 3A by steam treatment, and an illuminant child's solution is made to apply and permeate on polymer 3A in drawing 4 (d) - (f) using offset printing or screen printing.

[0164] It is desirable to heat-treat after an illuminant child's printing like the above also in this case. Furthermore, it is desirable that polymer 3A uses a meltable liquid as a solvent which melts an illuminant child. Moreover, instead of making an illuminant child permeate a polymer, an illuminant child and charge transportation material may be made to permeate a polymer, and an illuminant child may be made to permeate the polymer which distributed charge transportation material.

[0165] [Gestalt 1-3 of operation] drawing 6 is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-3 of operation of this invention. The point that the gestalt 1-3 of this operation differs from the gestalt 1-2 of the above-mentioned implementation is that charge transportability matter 23E-- exists all over the luminescence field 23 in addition to illuminant child 23 R.23G and 23B. Here, polymer 23A and charge transportability matter 23E are continuously arranged in the field inboard of the luminescence field 23. In other words, charge transportability matter 23E is distributed by homogeneity in polymer 23A. It is the anode plate 22 of the shape of each stripe like [ B / illuminant child 23R.23G and 23 ] the gestalt 1-2 of the above-mentioned implementation. -- It distributes upwards, respectively.

[0166] [Gestalt 1-4 of operation] drawing 7 is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-4 of operation of this invention. In drawing 7, charge transportation material 23E is not continuously arranged in the field inboard of the luminescence field 23, and a different point from drawing 6 is having distribution in concentration in field inboard like illuminant child 23 R.23G and 23B. That is, charge transportability matter 23E also exists in a part with the large concentration of illuminant child 23 R.23G and 23B by high concentration.

[0167] As a [common matter about gestalt 1-2 to 1-4 of operation] polymer ingredient, the polymer of charge transportability is desirable and the polymer of hole transportability is desirable especially. The carrier mobility of the thing more than  $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$  is desirable, and the polymer of hole transportability has especially desirable poly-N-vinylcarbazole.

[0168] When a hole transportability polymer is used, as charge transportation material, it is desirable to use electronic transportation material. Furthermore, the carrier mobility of electronic transportation material has a desirable thing  $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 / \text{more than V}\cdot\text{s}$ . Especially, an oxazole derivative, an oxadiazole derivative, a triazole derivative, a pyrazine derivative, an aldazine derivative, a quinolinol complex, and its derivative are desirable. Moreover, as for the content of electronic transportation material, it is desirable that it is 30 - 120 % of the weight to the above-mentioned polymer. That is, if [ less than 120 % of the weight ] more [ electronic transportation ability of content is not enough at less than 30 % of the weight and ], the dispersibility to a polymer will worsen.

[0169] As matter in which strong fluorescence or phosphorescence is shown especially, coloring matter and laser coloring matter, such as cyanine dye, merocyanine coloring matter, styryl system coloring matter, an anthracene derivative, a porphyrin derivative, a phthalocyanine derivative, a coumarin, DCM, and the Nile red, can be used that what is necessary is just to use the fluorescent material or phosphor in which a hole and electronic recombination are answered and luminescence is shown as an illuminant child. Moreover, as an illuminant child, the matter with this illuminant child's larger electron affinity with this illuminant child's ionization potential smaller than the ionization potential of the above-mentioned hole transportability polymer and than the electron affinity of the above-mentioned electronic

transportation material is desirable.

[0170] [Gestalt 1-5 of operation] drawing 8 - drawing 10 are the outline sectional views of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention. For a hole impregnation layer and 26, in drawing 8 - drawing 10, an electronic injection layer and 23G are [ 25 / a hole transportability ingredient and 23I of an illuminant child and 23H ] electronic transportability ingredients.

[0171] The above-mentioned hole impregnation layer 25 is inserted in order to assist the hole impregnation to the luminescence field 23 from an anode plate 22. as the hole impregnation layer 25 -- the ionization potential ( $Ip(h)$ ), the ionization potential ( $Ip(p)$ ) of the above-mentioned polymer and the ionization potential of the above-mentioned anode plate, or relation with a work function ( $Ip(a)$ ) --  $Ip(a) < Ip(h) <$  it is desirable to use the ingredient used as  $Ip(p)$ . It is desirable to consist of at least one sort in the poly aniline derivative, the poly thiophene derivative, and amorphous carbon especially.

[0172] Moreover, the above-mentioned electronic injection layer 26 is inserted in order to assist the electron injection from the cathode 24 to the luminescence field 23. It is desirable for the electron affinity or work function to use an ingredient smaller than the work function of the above-mentioned cathode as an electronic injection layer 26. It is desirable to consist of at least one sort in a dilithium phthalocyanine, JISODIUMUFU taro cyanine, and an organic boron complex compound especially.

[0173] Hole transportation material 23H is introduced in order to assist the hole impregnation to the luminescence field 23 from an anode plate 22 like a hole impregnation layer. However, it differs in the hole impregnation layer 25, and is not inserted as a layer between an anode plate 22 and the luminescence field 23, but distributes directly all over a luminescence field.

[0174] It is desirable that the ionization potential uses an ingredient smaller than the ionization potential of the above-mentioned polymer as hole transportation material 23H. Moreover, as for the content of hole transportation material, it is desirable that it is 10 - 120 % of the weight to the above-mentioned polymer. That is, hole impregnation sufficient at less than 10 % of the weight cannot be performed, but if [ than 120 % of the weight ] more, the dispersibility to a polymer will worsen.

[0175] The above-mentioned hole impregnation layer 25, an electronic injection layer 26, and the effectiveness by installation of hole transportation material 23H are explained using drawing. Drawing 11 - drawing 14 are the energy diagrams of the organic light emitting device concerning this invention.

[0176] Drawing 11 expresses the organic light emitting device of the configuration of an anode plate / luminescence field (hole transportability polymer + electronic transportation material + illuminant child (luminescence material)) / cathode, and drawing 12 expresses the energy diagram and its device of operation of an organic light emitting device of the configuration of an anode plate / hole impregnation layer / luminescence field (hole transportability polymer + electronic transportation material + illuminant child) / cathode. When an electrical potential difference is impressed to an organic light emitting device as mentioned above, an electron is poured into a luminescence field for a hole from cathode from an anode plate. In more detail, as shown in drawing 11, the smaller matter of an impregnation obstruction, i.e., a hole, is poured into the hole transportability polymer in a luminescence field, and an electron is poured into the electronic transportation material in a luminescence field for both carriers. Here, impregnation takes place easily, so that the impregnation obstruction of both carriers (a hole and electron) is small, and driver voltage falls. therefore, even if current efficiency is the same, the power efficiency (effectiveness of luminescence to injection power) of luminescence can be raised by reduction of driver voltage. When a hole impregnation layer which has ionization potential between an anode plate and a hole transportability polymer is inserted there, as shown in drawing 12, it is eased and a hole impregnation obstruction can also reduce driver voltage. Furthermore, since the balance of a hole injection rate and the amount of electron injections becomes good when large [ compared with an electron injection obstruction ] and a hole impregnation obstruction makes a hole impregnation obstruction small as shown in drawing 11, improvement in current efficiency is also expectable by effectiveness which was mentioned above. Moreover, drawing 13 is the energy diagram of the organic light emitting device of the configuration of an anode plate / luminescence field (hole transportability

polymer + electronic transportation material + illuminant child) / electronic injection layer / cathode. By inserting the electronic injection layer which has a small electron affinity also about an electron injection obstruction compared with cathode like a hole impregnation obstruction, as shown in drawing 13, an obstruction can be made small, and reduction and luminous efficiency of driver voltage can be improved. On the other hand, drawing 14 is the energy diagram of the organic light emitting device of the configuration of an anode plate / luminescence field (hole transportability polymer + hole transportation material + electronic transportation material + illuminant child) / cathode. In this case, since the ionization potential of hole transportation material is smaller than a hole transportability polymer, compared with the case where the hole was poured into the hole transportation material in a direct luminescence field from the anode plate as shown in drawing, and it is poured into a hole transportability polymer, an impregnation obstruction becomes small. Therefore, like the case where a hole impregnation layer is inserted, while driver voltage can be reduced, improvement in current efficiency is also expectable.

[0177] of course, both the combination of the above-mentioned configuration, i.e., a hole impregnation layer, and an electronic injection layer -- insertion or a luminescence field -- hole transportability -- or it considers as a polymer + hole transportation material + electronic transportation material + illuminant child and inserts an electronic injection layer further, it is good also as a configuration of the concentration of an illuminant child and each charge transportation material having distribution in the direction of thickness of a luminescence field.

[0178] In addition, although the gestalt 1-1 to 1-5 of the above-mentioned implementation showed the example of the organic light emitting device of a passive matrix, for example, the light emitting device of the above-mentioned configuration is formed on a thin film transistor, and it is good also as a display panel of an active matrix.

[0179] Next, the example of an experiment based on the gestalt of the above-mentioned implementation is further explained to a detail.

(Example 1 of an experiment) According to the process of drawing 3 shown with the gestalt 1-1 of the above-mentioned implementation, the organic light emitting device was produced as follows. That is, ITO was formed by the spatter as an anode plate 2 on this, using a glass substrate with a thickness of 0.7mm as a substrate 1. In addition, the thickness of ITO considered as about 1000A, sheet resistance considered as about 15ohm/\*\*, and patterning was carried out to the shape of a stripe with a width of face of 300 micrometers with photolithography.

[0180] Next, washing and after carrying out oxygen plasma treatment, poly-N-vinylcarbazole (PVK) (molecular weight 28000 [ about ]) was formed for the above-mentioned substrate as polymer 3A. PVK is a hole transportability polymer and the carrier mobility is abbreviation  $2 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ . Membrane formation performed PVK300mg with the spin coat method using the solution melted to toluene 30ml. The conditions for 1000rpm and 30 seconds performed the spin coat for 500rpm and 10 seconds in the condition of having SUP1, in addition used and sealed.

[0181] Next, heat treatment was performed for 1 minute at 110 degrees C using the hot plate. The thickness of PVK was about 1000A.

[0182] Next, using the commercial ink jet printer, it was dropped at the location on the ITO electrode of a request of an illuminant child, and the luminescence field was formed. an illuminant child -- as an object for red (3R), the coumarin 6 was used as an object (3G) for green, and the coumarin 47 was used for the Nile red as an object (3B) for blue. Each illuminant child breathed out 1mg from the ink head 7 using the solution melted to chloroform 10ml, respectively. When each illuminant child was dropped, heat treatment was performed for 1 minute at 110 degrees C each time using the hot plate.

[0183] Finally, the Li/aluminum laminating electrode was formed with the vacuum deposition method as cathode 4. Membrane formation was performed under degree of vacuum abbreviation  $5 \times 10^{-6} \text{Torr}$ , and after vapor-depositing 10A of Li(s) at the rate of about 0.5A/sec first, 1500A of aluminum was vapor-deposited by about 30A/sec. The configuration of cathode was made into the shape of a stripe which intersects perpendicularly with an anode plate 2 with the vacuum evaporationo mask, and width of face was set to 300 micrometers.

[0184] the energy level of each ingredient -- the ionization potential of ITO -- the ionization potential of 4.9eV and PVK -- 5.6eV and an electron affinity -- for 5.4eV and an electron affinity, the ionization potential of 2.9eV and a coumarin 47 is [ the ionization potential of 2.0eV and the Nile red / 5.3eV and an electron affinity / the ionization potential of 3.5eV and a coumarin 6 / 5.4eV and an electron affinity ] 2.5eV. The work function of Li is [ the work function of 2.9eV and aluminum ] 4.3eV.

[0185] Moreover, in order to investigate concentration distribution of the illuminant child in the luminescence field 3, when elemental analysis of the direction of thickness of the part which trickled the coumarin 6 was performed, there was the amount of the sulfur contained only in a coumarin 6 as they went to the anode plate side from the cathode side, and it turned out further near the anode plate that a coumarin 6 does not exist. [ few ]

[0186] In this way, in the produced organic light emitting device, when the about [ 10V ] electrical potential difference was impressed between the anode plate of the shape of a selected stripe, and cathode in the forward direction, the part (pixel) pinched by two electrodes emitted light brightly by the color (Nile red: red, coumarin 6:green, coumarin 47:blue) corresponding to an illuminant child, respectively. That is, the simple matrix display with possible making a desired location (pixel) emit light by the desired color was producible.

[0187] Moreover, the current efficiency (cd/A) of each luminescent color, the driver voltage at brightness 100 cd/m<sup>2</sup> and the power efficiency (lm/W) at brightness 100 cd/m<sup>2</sup> are shown in Table 1.

Table 1]

	電流効率 (cd/A)			駆動電圧 (100cd/m <sup>2</sup> 時) (V)			電力効率 (100cd/m <sup>2</sup> 時) (lm/W)		
	赤	緑	青	赤	緑	青	赤	緑	青
実験例 1	1.5	3.0	1.7	12.0	11.0	12.0	0.4	0.9	0.4
実験例 2	3.0	6.0	3.4	10.4	9.0	10.0	0.9	2.1	1.1
実験例 3	3.3	7.2	4.0	9.2	8.0	9.0	1.1	2.8	1.4
実験例 4	1.8	4.1	2.0	10.5	9.2	10.3	0.5	1.4	0.6
実験例 5	1.9	4.2	2.0	10.5	9.0	10.0	0.6	1.5	0.6
実験例 6	1.9	4.2	2.1	10.4	9.0	10.1	0.6	1.5	0.7
実験例 7	1.8	4.1	2.0	10.5	9.0	10.0	0.5	1.4	0.6
実験例 8	1.7	4.0	2.1	10.2	8.8	9.9	0.5	1.4	0.7
実験例 9	1.8	4.5	2.2	10.3	8.9	9.9	0.5	1.6	0.7
実験例 10	3.5	7.1	3.8	9.0	7.6	8.7	1.2	2.9	1.4
実験例 11	1.5	3.2	1.5	12.0	11.0	12.1	0.4	0.9	0.4
実験例 12	3.0	6.1	3.2	10.4	9.0	10.1	0.9	2.1	1.0
実験例 13	3.4	7.0	4.0	9.2	8.0	9.1	1.2	2.7	1.4
実験例 14	1.5	3.1	1.6	10.5	9.2	10.2	0.4	1.1	0.5
実験例 15	3.0	6.1	3.0	10.5	9.0	10.0	0.9	2.1	0.9
実験例 16	3.5	7.2	3.9	10.4	9.0	10.1	1.1	2.5	1.2

[0188] (Example 2 of an experiment) instead of forming PVK as polymer 3A in the example 1 of an experiment -- 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert butylphenyl)- PVK which distributed 1, 3, and 4-oxadiazole (PBD) was formed. PBD is electronic transportation material and the carrier mobility is abbreviation 2x10-6cm<sup>2</sup>/V-s. Moreover, ionization potential is 6.1eV and an electron affinity is 2.4eV. Membrane formation performed PVK300mg and PBD180mg with the spin coat method on the same conditions as the example 1 of an experiment using the solution melted into 30ml of mixed solvents of toluene and chloroform 1:1. The property of this component is shown in (Table 1).

[0189] (Example 3 of an experiment) In the example 1 of an experiment, the mixed solution of PBD (electronic transportation material) was dropped with each illuminant child instead of an illuminant child being dropped. That is, the solution which melted 1mg Nile red +PBD100mg, 1mg coumarin 6+PBD100mg, and 1mg coumarin 47+PBD100mg to 30ml of mixed solvents of toluene and chloroform 1:1, respectively was dropped on PVK by the ink jet method. The property of this component is shown in (Table 1).

[0190] (Example 4 of an experiment) In the example 1 of an experiment, the hole impregnation layer was inserted between the anode plate and the luminescence field. That is, it considered as the component configuration shown in drawing 8 . Using the commercial poly thiophene derivative as a hole

impregnation layer, before forming PVK, it formed with the spin coat method, and thickness could be 150A. The ionization potential of the poly thiophene derivative used here is 5.3eV. The property of this component is shown in (Table 1).

[0191] (Example 5 of an experiment) The commercial poly aniline derivative in which ionization potential equivalent to the above-mentioned poly thiophene derivative is shown instead of the poly thiophene derivative as a hole impregnation layer of the example 4 of an experiment was used.

Membrane formation of the poly aniline derivative was performed like the example 2 of an experiment, and thickness could be 150A. The property of this component is shown in (Table 1).

[0192] (Example 6 of an experiment) As a hole impregnation layer of the example 4 of an experiment, amorphous carbon was used instead of the poly thiophene derivative. Amorphous carbon was formed by the spatter and thickness could be 100A. The ionization potential of amorphous carbon is 5.2eV. The property of this component is shown in (Table 1).

[0193] (Example 7 of an experiment) In the example 1 of an experiment, the electronic injection layer was inserted between a luminescence field and cathode. That is, it considered as the component configuration shown in drawing 9. After each illuminant child was dropped on PVK, using a dilithium phthalocyanine as an electronic injection layer, membranes were formed with the vacuum deposition method. Furthermore, aluminum was continuously formed as cathode. Formation of an electronic injection layer and cathode formed 1500A of aluminum by about 30A/sec, after forming 10A of dilithium phthalocyanines at the rate of about 0.3A/sec. The electron affinity of a dilithium phthalocyanine is 3.0eV. The property of this component is shown in (Table 1).

[0194] (Example 8 of an experiment) The JISODIUMUFU taro cyanine which shows an electron affinity equivalent to this instead of a dilithium phthalocyanine as an electronic injection layer of the example 7 of an experiment was used. Membrane formation of JISODIUMUFU taro cyanine was performed like the example 7 of an experiment, and thickness could be 10A. The property of this component is shown in (Table 1).

[0195] (Example 9 of an experiment) As an electronic injection layer of the example 7 of an experiment, 4, 4, 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole-1-IRU) PIRAZA ball was used instead of the dilithium phthalocyanine. Membrane formation of 4, 4, 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole-1-IRU) PIRAZA ball was performed like the example 7 of an experiment, and thickness could be 10A. The electron affinity of 4, 4, 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole-1-IRU) PIRAZA ball is 2.3eV. The property of this component is shown in (Table 1).

[0196] (Example 10 of an experiment) In the example 3 of an experiment, PVK which distributed N, N'-diphenyl-N, the N'-screw (3-methylphenyl) -1, and 1'- biphenyls 4 and 4'-diamine (TPD) as hole transportation material was formed instead of forming PVK as polymer 3A. That is, the component shown in drawing 10 was produced. The ionization potential of TPD is 5.4eV. Membrane formation performed PVK300mg and PBD180mg with the spin coat method on the same conditions as the example 1 of an experiment using the solution melted into 30ml of mixed solvents of toluene and chloroform 1:1. After membrane formation trickled the mixed solution of PBD with each illuminant child like the example 3 of an experiment. The property of this component is shown in (Table 1).

[0197] (Example 11 of an experiment) The organic light emitting device was produced according to the process of drawing 4. After performing the process to drawing 4 (c) like the example 1 of an experiment, each illuminant child was made to permeate polymer 3A by steam treatment, and the luminescence field was formed. The illuminant child used the Nile red, the coumarin 6, and the coumarin 47 like the example 1 of an experiment. Steam treatment was performed as follows. That is, after installing first the mask with which only the electrode top for red prepared opening on a substrate among the stripe-like anode plates 2 which consist of ITO, it exposed to the steam which heats the solution which melted the 10mg Nile red to toluene 10ml, and is generated. Furthermore, the hot plate performed heat treatment for 1 minute at 110 degrees C. In this way, the Nile red was made to permeate a desired location. Then, the mask was moved so that opening might come on the electrode for green, and it exposed to the steam which heats the solution which melted the 10mg coumarin 6 to toluene 10ml, and is generated, and heat-treated for 110 degree C and 1 minute. Then, after moving a mask

similarly, steam treatment of the 10mg coumarin 47 was carried out using the solution melted to toluene 10ml, and it heat-treated for 110 degree C and 1 minute. Finally, the Li/aluminum laminating electrode was formed with the vacuum deposition method like the example 1 of an experiment as cathode 24. The property of this component is shown in (Table 1).

[0198] (Example 12 of an experiment) instead of forming PVK as polymer 3A in the example 11 of an experiment -- 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert butylphenyl)- PVK which distributed 1, 3, and 4-oxadiazole (PBD) was formed. Membrane formation performed PVK300mg and PBD180mg with the spin coat method on the same conditions as the example 1 of an experiment using the solution melted into 30ml of mixed solvents of toluene and chloroform 1:1. The property of this component is shown in (Table 1).

[0199] (Example 13 of an experiment) In the example 11 of an experiment, instead of performing an illuminant child's steam treatment, the mixed solution of PBD was used with each illuminant child, and steam treatment was performed. That is, steam treatment was performed on PVK using the solution which melted 1mg Nile red +PBD100mg, 1mg coumarin 6+PBD100mg, and 1mg coumarin 47+PBD100mg to 30ml of mixed solvents of toluene and chloroform 1:1, respectively. The property of this component is shown in (Table 1).

[0200] (Example 14 of an experiment) The illuminant child was made to permeate by print processes in the example 1 of an experiment instead of an illuminant child being dropped. After forming PVK on a substrate at the same process as the example 1 of an experiment, using the solution which melted Nile red 1mg to toluene 10ml, it applied with screen printing on the desired ITO electrode, and heat-treated for 1 minute at 10 degrees C with the hot plate. the same -- a coumarin 6 and a coumarin 47 -- using the solution which melted 1mg to toluene 10ml, respectively, it applied with screen printing on the desired ITO electrode, and heat-treated for 1 minute at 110 degrees C with the hot plate. Finally, the Li/aluminum laminating electrode was formed with the vacuum deposition method like the example 1 of an experiment as cathode 24. The property of this component is shown in (Table 1).

[0201] (Example 15 of an experiment) instead of forming PVK as polymer 3A in the example 14 of an experiment -- 2-(4-biphenyl)-5-(4-tert butylphenyl)- PVK which distributed 1, 3, and 4-oxadiazole (PBD) was formed. Membrane formation performed PVK300mg and PBD180mg with the spin coat method on the same conditions as the example 1 of an experiment using the solution melted into 30ml of mixed solvents of toluene and chloroform 1:1. The property of this component is shown in (Table 1).

[0202] (Example 16 of an experiment) In the example 14 of an experiment, it screen-stenciled by using the mixed solution of PBD with each illuminant child instead of screen-stenciling an illuminant child. That is, the solution which melted 1mg Nile red +PBD100mg, 1mg coumarin 6+PBD100mg, and 1mg coumarin 47+PBD100mg to 30ml of mixed solvents of toluene and chloroform 1:1, respectively was applied with screen printing on PVK. The property of this component is shown in (Table 1).

[0203] (Gestalt of the operation in the 2nd invention group) It is characterized by for the light emitting device of the 2nd invention group having a luminescence field between an anode plate and cathode, and the above-mentioned luminescence field having a concentration-ized means for collecting the matter contributed to the above-mentioned luminescence to a specific field between the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode including the matter contributed to luminescence. It had the luminescence field between an anode plate and cathode, and including the matter contributed to luminescence, the above-mentioned luminescence field had porosity-izing or the field by which surface roughening was carried out between the above-mentioned anode plate and the above-mentioned cathode, and, more specifically, arranges the matter contributed to the above-mentioned luminescence near the front face of this porosity-ized field, or the front face.

[0204] As mentioned above, since the surface area of the recombination field of the hole and electron with which the matter contributed to luminescence by having porosity-izing or the field by which surface roughening was carried out is collected to a certain specific region (a front face porosity-izing, the front face of the field by which surface roughening was carried out, or near), and the matter contributed to luminescence exists is made to increase, it becomes possible to realize high brightness luminescence.

[0205] Moreover, the display and lighting system which have the high brightness engine performance

are realizable by applying the light emitting device of the above-mentioned configuration to a display or a lighting system.

[0206] The gestalt 2-3 of operation explains a charge transportation zone to the configuration and pan which carried out surface roughening of the luminescence field with the configuration of the light emitting device which porosity-ized the luminescence field with the gestalt 2-1 of operation shown below, and the gestalt 2-2 of operation concretely about porosity-izing or the configuration which carried out surface roughening.

[0207] [Gestalt 2-1 of operation] drawing 15 is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-1 of operation of this invention. As shown in drawing 15, the organic light emitting device 100 is the configuration equipped with the flattening layer 102 arranged between the luminescence field 109 arranged between the anode plate 105 formed on the substrate (not shown), the cathode 101 by which opposite arrangement was carried out in the above-mentioned anode plate 105, and the above-mentioned anode plate 105 and the above-mentioned cathode 101, and the above-mentioned cathode 101 and the above-mentioned luminescence field 109.

[0208] The above-mentioned luminescence field 109 is equipped with illuminant child 103 -- by which the above-mentioned cathode 101 side has been arranged on the porosity-ized organic layer 104 and the front face on which this organic layer 104 was porosity-ized.

[0209] Furthermore, on the above-mentioned organic layer 104, the flattening layer 102 which consists of charge transportability matter is formed, and the laminating of the cathode 101 is carried out on this flattening layer 102.

[0210] While collecting illuminant child 103 -- like the above-mentioned configuration on the front face of the organic layer 104 which increased surface area by porosity-ization, high brightness luminescence is realizable by porosity-izing the hole and the electronic recombination field where illuminant child 103 -- exists, and increasing surface area. Moreover, by forming the flattening layer 102 which consists of charge transportability matter in the front face of the organic layer 104 porosity-ized [ above ], a plane of composition with the approaching electrode (cathode 101) is held flat and smooth, and while preventing leakage current, impregnation and transportation of a hole or an electron can be performed efficiently.

[0211] in addition, the thing for which the interior of the porosity of the above-mentioned organic layer 104 is filled up with the charge transportability matter -- impregnation and transportation of a hole or an electron -- efficient -- \*\*\*\* -- things are made.

[0212] Coloring matter with quantum efficiency near 1 like laser coloring matter, such as a coumarin 6, DCM, and phenoxazone 9, as the above-mentioned illuminant child 103 is desirable. In addition, it is luminescent material with it also with desirable for example, the condensed rings, such as naphthalene, an anthracene, a pyrene, and a naphthacene, and the derivative of those. [ rubrene close / quantum efficiency / to 1, or ] [ able ] Moreover, metal complexes, such as Above Alq, and the derivative, beryllium benzoquinoline, are also desirable.

[0213] The interior the above-mentioned organic layer 104 was porosity-ized is filled up, or the charge transportability matter which constitutes the above-mentioned flattening layer 102 needs to convey the charge of reversed polarity with the charge which the organic layer 104 porosity-ized conveys.

[0214] Moreover, when the organic layer 104 porosity-ized is formed as a hole transportability organic layer, an electronic transportation ingredient is chosen as the above-mentioned charge transportability matter, and conversely, when formed as an electronic transportability organic layer, a hole transportation ingredient is chosen as the above-mentioned charge transportability matter.

[0215] As an electronic transportation ingredient, the low-molecular system ingredient which is easy to go into the interior of porosity is desirable, and electron deficient compounds, such as metal complexes, such as Alq and tris (4-methyl-8-quinolinolato) aluminum, 4, 4 and 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole 1-IRU) PIRAZA ball, a 3-(2'-benzothiazolyl)-7-diethylamino coumarin, etc. are desirable. Moreover, the ingredient which has hole block functions, such as bathocuproine and a triazole derivative, is also desirable.

[0216] Moreover, as a hole transportation ingredient, the derivative which has a triphenylamine as a

basic frame is desirable. For example, MTPD (common name TPD) a tetra-phenyl benzidine compound given in JP,7-126615,A, a triphenylamine trimer, a benzidine dimer, various triphenyl diamine derivatives given in JP,8-48656,A, and given in JP,7-65958,A is desirable.

[0217] Moreover, when filling up the interior of porosity, it can also transpose to a charge impregnation ingredient.

[0218] As an electron injection ingredient, a dilithium phthalocyanine given in a Japanese-Patent-Application-No. No. 214712 [ 11 to ] official report, JISODIUMUFU taro cyanine, magnesium porphin, 4, 4 and 8, 8-tetrakis (1H-pyrazole-1-IRU) PIRAZA ball, etc. are desirable. As a hole impregnation ingredient, copper-phthalocyanine, 5, 10 and 15, 20-tetrapod phenyl-21H, and 23H-porphin copper etc. is desirable (also when the front face by which surface roughening was carried out is graduated and it is referred to in addition as about 10nm in the gestalt 2-2 of operation mentioned later, it can also transpose to a charge impregnation ingredient).

[0219] Although it can also choose polymeric materials besides the above-mentioned low-molecular ingredient, since the ingredient with which the interior of porosity is filled up has a possibility that it may not fully fill up only with spreading, it needs to give after spreading the means made to permeate details, such as heat treatment of glass transition point extent, (polymeric materials can be chosen also when being filled up in addition with the front face by which surface roughening was carried out in the gestalt 2-2 of operation mentioned later).

[0220] As an ingredient which constitutes the above-mentioned organic layer 104, when porosity-ization is taken into consideration, an organic macromolecule is desirable. Since wet etching processing is carried out especially when porosity-izing, a macromolecule system organic compound is chosen (an organic macromolecule is desirable also when being filled up in addition with the front face by which surface roughening was carried out in the gestalt 2-2 of operation mentioned later).

[0221] As an organic giant molecule which constitutes an organic layer, Polly p-phenylenevinylene (PPV), a polyvinyl carbazole (PVK), polymethylmethacrylate (PMMA), the poly fluorene, etc. and general-purpose ingredients, such as the derivative, can be used. Furthermore, an electronic transportation ingredient and a hole transportation ingredient may be mixed for the purpose of raising charge transport properties, and a general-purpose ingredient which was mentioned above can be used.

[0222] As for the thickness of an organic layer, it is desirable to be referred to as 10-1000nm. As for the field porosity-ized, about [ less than 1/3 ] is desirable to the thickness of the whole organic layer, and its 5-50nm is especially desirable. That is, when [ short-circuit, when thickness of an organic layer was made thin with 10nm or less and an electrical potential difference is impressed, and ] 1000nm or more, it is for applied voltage's becoming high and luminous efficiency also falling. Moreover, if the field porosity-ized is set to about [ of the whole organic layer ] 1/3, and 50nm or more, since the consistency of an organic layer will fall, charge transportability ability falls or membranous stiffness and adhesion with a substrate become weak. Moreover, effectiveness which the porosity-ized field described above in 5nm or less cannot show up easily. (In addition in the gestalt 2-2 of operation mentioned later, the field by which surface roughening is carried out is the same as that of the above) . In the organic layer of a spreading mold, it is necessary to form the uniform film first from a viewpoint of impregnation of a charge and transportation. Although an organic poly membrane is a non-dense when it sees micro, it is necessary to say the thing at the time of regarding as the uniform film said here on a macro, and to store the formed front face in less than 5nm of surface roughness at least. Porosity-izing or surface roughening of an organic poly membrane makes the surface roughness of the film formed by the homogeneity increase further.

[0223] Next, the manufacture approach of an organic light emitting device is explained using drawing 16 . Drawing 16 is the outline sectional view showing the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-1 of operation of this invention.

[0224] (1) First, as shown in drawing 16 (a), the anode plate 105 was formed on the substrate 106 (anode plate formation process).

[0225] (2) Next, as shown in drawing 16 (b), medium 104' has been arranged on the above-mentioned substrate 106. In addition, above-mentioned medium 104' means the spreading film which applied the

organic macromolecule and the solution which melted to the solvent two kinds of organic materials which can be eluted for porosity-izing, and was obtained, and was obtained (medium arrangement process).

[0226] (3) Next, as shown in drawing 16 (c), above-mentioned medium 104' was dried by stoving or the air dried, the above-mentioned organic macromolecule was insoluble, and only the organic material was eluted when only the above-mentioned organic material processed above-mentioned medium 104' with a melttable solvent. And by emasculating the part in which the organic material existed, porosity-ization of an organic macromolecule layer was performed and the organic layer 104 was formed (porosity chemically-modified degree).

[0227] In addition, what is necessary is just to porosity-ize at least one side at a porosity chemically-modified [ above-mentioned ] degree in by the side of anode plate side 105 of the above-mentioned organic layer 104, or cathode side 101 on a part of organic layer [ at least ] 104 and a twist concrete target.

[0228] (4) Next, as shown in drawing 16 (d), illuminant child 103 -- was distributed on the above-mentioned organic layer 104 (illuminant child arrangement process).

[0229] (5) Next, as shown in drawing 16 (e), the flattening layer 102 which consists of charge transportability matter was formed on the above-mentioned organic layer 104 (flattening layer formation process).

[0230] (6) And as shown in drawing 16 (f), cathode 101 was formed on the above-mentioned flattening layer 102 (cathode formation process).

[0231] In addition, it does not restrict to the approach of using the difference of solubility like the above-mentioned approach as the approach of porosity-izing of an organic layer 104. For example, there are an approach of insolubilizing by stiffening an organic macromolecule by UV irradiation, a method of making it harden by heat-treatment and insolubilizing, etc.

[0232] Moreover, 10 - 50% of the rate of the organic material mixed with an organic macromolecule is desirable. Because, since-izing of the film (organic layer) cannot be carried out [ porosity ] enough, but a membranous consistency falls when [ than 50% ] more when there are few rates of an organic material than 10%, it is because stiffness and adhesion with a substrate become weak in the charge transportability ability of the whole film falling. Furthermore, 20 - 30% of the rate of the above-mentioned organic material is desirable.

[0233] Moreover, the organic material chosen can use the oligomer low-molecular-weight-ized so that selection of a solvent besides an organic macromolecule might spread.

[0234] About an illuminant child's distribution, the vacuum evaporationo approach is desirable. Moreover, it is also possible to carry out and carry out steam treatment to the shape of a solution. It is desirable to perform steam treatment after luminescence molecular dispersion also as an approach of making it permeate the interior of a porosity-ized organic layer (in addition also in the gestalt 2-2 of operation mentioned later, it is desirable to perform steam treatment after luminescence molecular dispersion).

[0235] An organic light emitting device becomes possible [ taking out field luminescence ] transparency thru/or by making it translucent about one [ at least ] electrode. Usually, the ITO (indium stannic acid ghost) film is used for the anode plate as a hole-injection electrode in many cases. To others, tin oxide, nickel, Au, Pt, Pd, etc. are mentioned. It is the purpose for which the ITO film raises the transparency or resistivity is reduced, and the membrane formation approaches, such as a spatter, EB vacuum evaporationo, and ion plating, are adopted.

[0236] Moreover, by the organic light emitting device, although thickness is determined from the sheet resistance and light permeability which are needed, since drive current density is comparatively high, in order to make sheet resistance small, it is used by the thickness of 100nm or more in many cases.

[0237] Alloys of the low metal and the metal with it of an electron injection obstruction with a low work function, such as a MgAg alloy or an AlLi alloy which Tang and others proposed, are used for the cathode as an electron injection electrode in many cases. [ a large work function and ] [ comparatively stable ] Moreover, the low metal of a work function is formed to an organic layer side, the laminating of

the big metal of a work function may be carried out thickly, and a laminating electrode like Li/aluminum and LiF/aluminum can be used in order to protect this low work function metal. To formation of these cathode, vacuum deposition and a spatter are desirable. Moreover, since a work function can constitute an electrode only from a stable large metal when electron injection ingredients, such as a dilithium phthalocyanine, JISODIUMUFU taro cyanine, magnesium porphin, 4, 4 and 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole 1-IRU) PIRAZA ball, are used, it is hard to undergo reactions, such as oxidation, and a life property can be improved.

[0238] The glass of Corning 1737 grade or the resin film of polyester and others is used for a substrate that what is necessary is just transparency thru/or a translucent ingredient so that luminescence produced within the organic layer can be taken out that what is necessary is just what can support the organic light emitting device which carried out the laminating of the thin film mentioned above.

[0239] Moreover, drawing 17 is the outline sectional view showing the modification of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-1 of operation of this invention.

[0240] As shown in drawing 17, the organic light emitting device 107 is the configuration which illuminant child 103 -- which is the matter contributed to luminescence was made to permeate near the front face where the organic layer 104 was porosity-ized. In addition, steam treatment can perform as an approach which illuminant child 103 -- is made to permeate near the front face where the organic layer 104 was porosity-ized.

[0241] Since the surface area of the recombination field of the hole and electron with which the matter which can collect illuminant child 103 -- near the front face of the porosity-ized organic layer 104, and is contributed to luminescence also by considering as such a configuration exists is made to increase, it becomes possible to realize high brightness luminescence. Moreover, the above-mentioned illuminant child may be stationed the front face of an organic layer 104, and near [ both ] the front face.

[0242] (Example 2-1 of an experiment) The example 2-1 of an experiment shows the example of the organic light emitting device of the gestalt 2-1 of the above-mentioned implementation. It explains below.

[0243] A polyvinyl carbazole and the butyral resin (the Sekisui Chemical Co., Ltd. make, the S lek B, lot number BL-S) of a low degree of polymerization were dissolved in toluene at a rate of the weight ratio 80:20, and the solution was obtained.

[0244] Next, the spin coat of the above-mentioned solution was carried out on the glass substrate which formed ITO, and the organic layer of 100nm of thickness was obtained.

[0245] After immersing the ITO substrate in which the organic layer was formed, into N.N-dimethylformamide and carrying out dissolution removal only of the butyral resin (S lek B), 200-degree C stoving was performed and the porosity-ized organic layer was obtained.

[0246] After returning to a room temperature within a vacuum tub, the laser coloring matter coumarin 6 was distributed with the vacuum deposition method by resistance heating for 10 seconds with the evaporation rate of 0.01 nm/s as an illuminant child.

[0247] Then, 4, 4, 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole 1-IRU) PIRAZA ball was vapor-deposited for 1 minute with the evaporation rate of 0.1nm/s as an electron injection ingredient.

[0248] Finally, aluminum electrode was formed in about 100nm of thickness with the evaporation rate of 1 nm/s, and the organic light emitting device was obtained.

[0249] When the cross section of this component was observed by SEM, porous membrane with a diameter of about 3-6nm was formed, and it checked that the electron injection ingredient was filled up with the porosity part. When the seal of approval of the direct current voltage was carried out and it was evaluated for this component, as green luminescence of a coumarin 6 is obtained and it is shown in Table 2, current efficiency is 8.0 cd/A and continued shining to stability.

[Table 2]

	電流効率 (cd/A)
実験例 2-1	8.0
実験例 2-2	8.2
実験例 2-3	7.5
実験例 2-4	3.2

[0250] (Example 2-2 of an experiment) In vacuum evaporation of the electron injection ingredient of the example 2-1 of an experiment, instead of being filled up with the inside of porosity, the organic light emitting device of the example 2-2 of an experiment vapor-deposited 4, 4, 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole 1-IRU) PIRAZA ball for 2 minutes with the evaporation rate of 0.1 nm/s for the purpose of preparing a flattening layer, and obtained the flattening layer. It produced like the example 2-1 of an experiment except it.

[0251] When the cross section of this component was observed by SEM, it checked that the flattening layer was formed on porous membrane with a diameter of about 3-6nm. When the seal of approval of the direct current voltage was carried out and it was evaluated for this component, green luminescence of a coumarin 6 was obtained. Moreover, as shown in Table 2, current efficiency is 8.2 cd/A and continued shining to stability.

[0252] (Example 2-4 of an experiment) The example 2-4 of an experiment is a thing (configuration which omits porosity-ization of an organic layer) for [ of the above-mentioned example 2-1 of an experiment, and 2-2 ] comparing.

[0253] namely, -- as a polyvinyl carbazole and an electronic transportation ingredient -- 2-(4-biphenyl)-5-(4-t-butylphenyl)- the weight ratio 100:40:0.2 came out of the coumarin 6 comparatively as 1, 3, and 4-oxadiazole and a charge of a luminescence molecule, it dissolved into the toluene:THF=1:1 mixed solvent, and the solution was obtained.

[0254] Then, on the glass substrate which formed ITO for the above-mentioned solution, it applied by the spinner and the organic layer of 100nm of thickness was formed.

[0255] 100nm of cathode which besides consists of 1nm Li and aluminum as an electron injection electrode was formed, and the organic light emitting device was obtained.

[0256] When the seal of approval of the direct current voltage was carried out and it was evaluated for this component, current efficiency was 3.2 cd/A, as green luminescence of a coumarin 6 was obtained and it was shown in Table 2.

[0257] Thus, as compared with the case where it does not porosity-ize, current efficiency of the organic light emitting device which porosity-ized the organic layer improved by leaps and bounds.

[0258] The gestalt 2-2 of the [gestalt 2-2 of operation] book operation is related with the organic light emitting device of a configuration of having carried out surface roughening of the luminescence field.

Drawing 18 is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-2 of operation of this invention.

[0259] As shown in drawing 18 , the organic light emitting device 110 is the configuration equipped with the flattening layer 102 arranged between the luminescence field 113 arranged between an anode plate 105, the cathode 101 by which opposite arrangement was carried out in the above-mentioned anode plate 105, and the above-mentioned anode plate 105 and the above-mentioned cathode 101, and the above-mentioned cathode 101 and the above-mentioned luminescence field 113.

[0260] The above-mentioned luminescence field 113 is equipped with illuminant child 103 -- by which the above-mentioned cathode 101 side has been arranged on the organic layer 120 by which surface roughening was carried out, and the front face on which surface roughening of this organic layer 120 was carried out.

[0261] Furthermore, on the above-mentioned organic layer 120, the flattening layer 102 which consists of charge transportability matter is formed, and the laminating of the cathode 101 is carried out on this flattening layer 102.

[0262] While collecting illuminant child 103 -- like the above-mentioned configuration to the luminescence field 113 (organic layer 120 front face) which increased surface area with surface

roughening, high brightness luminescence is realizable by carrying out surface roughening of the hole and the electronic recombination field where illuminant child 103 -- exists, and increasing surface area. In addition, it is good as a configuration which the illuminant child was made to permeate near the front face of an organic layer as well as the case of the gestalt 2-1 of the above-mentioned implementation, and an illuminant child may be stationed the front face of an organic layer, and near [ both ] the front face.

[0263] Next, the manufacture approach of an organic light emitting device is explained using drawing 19 . Drawing 19 is the outline sectional view showing the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-2 of operation of this invention.

[0264] (1) The anode plate 105 was formed on the substrate 106 like the process (1) of the manufacture approach shown with the gestalt 2-1 of the above-mentioned implementation ( drawing 19 (a)).

[0265] (2) Next, spreading film 120' which is a medium was formed with the organic macromolecule which forms an organic layer on the above-mentioned anode plate 105 ( drawing 19 (b)).

[0266] (3) Next, by the reactive ion etching (RIE) which introduced oxygen gas for above-mentioned spreading film 120', dry etching was performed, surface roughening of the spreading film 120' front face was carried out, and the organic layer 120 was formed ( drawing 19 (c)).

[0267] (4) Next, the illuminant child 103 was made to distribute on the front face as for which the above-mentioned organic layer 120 carried out surface roughening ( drawing 19 (d)). In addition, the above-mentioned dry etching may be performed in general-purpose form, such as a barrel type and an parallel monotonous mold, and may carry out introducing Ar gas etc. into coincidence depending on the condition of an organic layer etc.

[0268] (5) Next, the flattening layer 102 which consists of charge transportability matter was formed like the gestalt 2-1 of the above-mentioned implementation on the above-mentioned organic layer 120 ( drawing 19 (e)).

(6) Next, cathode 101 was formed on the above-mentioned flattening layer 102 ( drawing 19 (f)).

(Example 2-3 of an experiment) The example 2-3 of an experiment shows the example of the organic light emitting device of the gestalt 2-2 of the above-mentioned implementation. That is, the spin coat of the solution which dissolved the polyvinyl carbazole in toluene was carried out on the glass substrate which formed ITO, and the organic layer of 100nm of thickness was obtained.

[0269] Next, in the dry etching system of an parallel monotonous mold, the ITO substrate in which the organic layer was formed has been arranged in a vacuum tub, after performing the surface roughening process for 1 minute on condition that oxygen flow rate 60sccm, pressure 40mTorr, and RF output 100W.

[0270] Next, the laser coloring matter coumarin 6 was distributed with the vacuum deposition method by resistance heating for 10 seconds with the evaporation rate of 0.01nm/s as an illuminant child.

[0271] Then, 4, 4, 8, and 8-tetrakis (1H-pyrazole 1-IRU) PIRAZA ball was vapor-deposited for 2 minutes with the evaporation rate of 0.1 nm/s as an electron injection ingredient.

[0272] Finally, aluminum electrode was formed in about 100nm of thickness with the evaporation rate of 1 nm/s, and the organic light emitting device was obtained.

[0273] When the cross section of this component was observed by SEM, to the organic layer, it checked that an about \*\*3nm rough front face was formed, and the flattening layer by the electron injection ingredient was formed. When the seal of approval of the direct current voltage was carried out and it was evaluated for this component, green luminescence of a coumarin 6 was obtained. Moreover, as shown in the above-mentioned table 2, current efficiency is 7.5 cd/A and continued shining to stability.

[0274] Thus, as compared with the organic light emitting device shown in the example 2-4 of an experiment, current efficiency of the organic light emitting device shown in the example 2-3 of an experiment improved by leaps and bounds by carrying out surface roughening of the organic layer.

[0275] Although the gestalt 2-1 of the [gestalt 2-3 of operation] above-mentioned implementation and the organic light emitting device of 2-2 raise luminous efficiency porosity-izing or by carrying out surface roughening as for a luminescence field, the gestalt 2-3 of this operation explains them about the organic light emitting device of a configuration of having carried out surface roughening of the charge

transportation zone. Drawing 20 is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-3 of operation of this invention.

[0276] As shown in drawing 20, the organic light emitting device 115 is the configuration equipped with the charge transportation layer 116 arranged between the luminescence field 117 arranged between an anode plate 105, the cathode 101 by which opposite arrangement was carried out in the above-mentioned anode plate 105, and the above-mentioned anode plate 105 and the above-mentioned cathode 101, and this luminescence field 117 and the above-mentioned anode plate 105.

[0277] Surface roughening of the above-mentioned luminescence field 117 side of the above-mentioned charge transportation layer 116 is carried out by dry etching. In addition, in the above-mentioned configuration, the above-mentioned charge transportation layer 116 is a hole transportation layer.

[0278] By considering as such a configuration, the touch area of the luminescence field 117 and the charge transportation zone 116 improves, and the injection efficiency of the hole poured into the luminescence field 117 from an anode plate 105 improves.

[0279] In addition, although the gestalt of this operation explained the configuration which carried out surface roughening of the charge transportation zone, of course, the same effectiveness as the case where surface roughening is carried out can be attained also by porosity-izing the above-mentioned charge transportation zone. Moreover, when the above-mentioned charge transportation layer 116 has a luminescence property, as for the above-mentioned luminescence field 117, the need does not have the need and injection efficiency's of the charge from an electrode not necessarily improves at least one side by the side of the anode plate 105 of the charge transportation layer 116, or cathode 101 like the above porosity-izing or by carrying out surface roughening.

[0280]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the configuration of this invention, the technical problem of this invention can fully be attained.

[0281] That is, according to invention of the 1st invention group, by making an illuminant child or an illuminant child, and charge transportation material permeate the polymer which distributed a polymer or charge transportation material, also in the organic light emitting device of polymer distributed process input output equipment, while realizing high luminous efficiency, the organic light emitting device which can do patterning easily can be offered.

[0282] Moreover, according to the invention group of the 2nd invention group, in a macromolecule system organic light emitting device, the luminescence field diffused in the whole organic layer can be collected to a specific region, and high brightness luminescence can be conventionally realized for the hole and the electronic recombination field where an illuminant child exists porosity-izing or by carrying out surface roughening and increasing surface area.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-1 of operation of this invention.

**[Drawing 2]** It is the schematic diagram showing the configuration of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention, and **drawing 2 (a)** is the outline conceptual diagram of an organic light emitting device, and **drawing 2 (b)** is the A-A arrowed cross-section of **drawing 2 (a)**.

**[Drawing 3]** It is the outline sectional view showing the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention.

**[Drawing 4]** It is the outline sectional view showing other examples of the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention.

**[Drawing 5]** It is a schematic diagram for explaining concentration distribution of the luminescence field of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-2 of operation of this invention.

**[Drawing 6]** It is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-3 of operation of this invention.

**[Drawing 7]** It is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-4 of operation of this invention.

**[Drawing 8]** It is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention.

**[Drawing 9]** It is the outline sectional view showing other examples of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention.

**[Drawing 10]** It is the outline sectional view showing other examples of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention.

**[Drawing 11]** It is the energy diagram of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention.

**[Drawing 12]** It is the energy diagram of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention.

**[Drawing 13]** It is the energy diagram of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention.

**[Drawing 14]** It is the energy diagram of the organic light emitting device concerning the gestalt 1-5 of operation of this invention.

**[Drawing 15]** It is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-1 of operation of this invention.

**[Drawing 16]** It is the outline sectional view showing the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-1 of operation of this invention.

**[Drawing 17]** It is the outline sectional view showing the modification of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-1 of operation of this invention.

**[Drawing 18]** It is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt

2-2 of operation of this invention.

[Drawing 19] It is the outline sectional view showing the manufacture approach of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-2 of operation of this invention.

[Drawing 20] It is the outline sectional view of the organic light emitting device concerning the gestalt 2-3 of operation of this invention.

[Description of Notations]

1 Substrate

2 Anode Plate

3 Luminescence Field

3A Polymer

3F Charge transportability matter

3G Illuminant child

4 Cathode

8 Mask

10 Organic Light Emitting Device

20 Organic Light Emitting Device

21 Substrate

22 Anode Plate

23 Luminescence Field

24 Cathode

23A Polymer

23R Illuminant child (red)

23G Illuminant child (green)

23B Illuminant child (blue)

23E Charge transportability matter

23H Hole transportability ingredient

23I Electronic transportability ingredient

25 Hole Impregnation Layer

26 Electronic Injection Layer

27 Ink Head

100 Organic Light Emitting Device

101 Cathode

102 Flattening Layer

103 Illuminant Child

104 Organic Layer

104' Medium

105 Anode Plate

106 Substrate

107 Organic Light Emitting Device

109 Luminescence Field

110 Organic Light Emitting Device

113 Luminescence Field

115 Organic Light Emitting Device

116 Charge Transportation Layer

117 Luminescence Field

120 Organic Layer

120' Spreading film

---

[Translation done.]

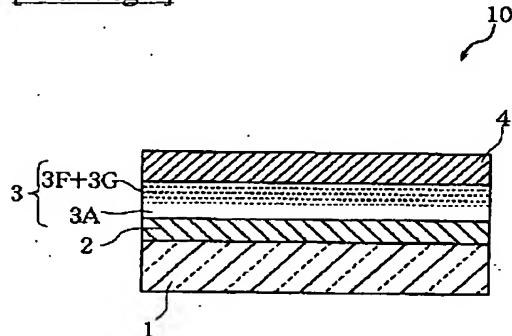
## \* NOTICES \*

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

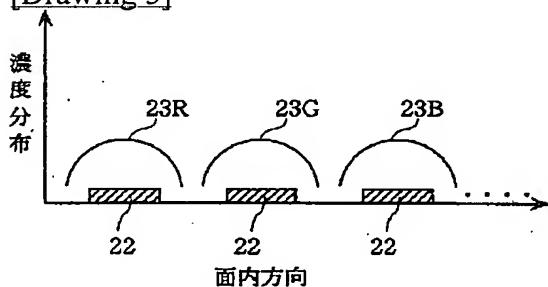
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

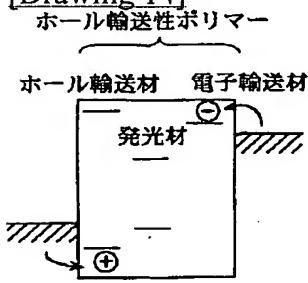
[Drawing 1]



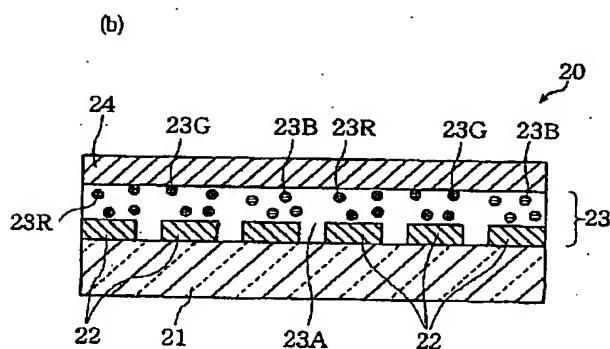
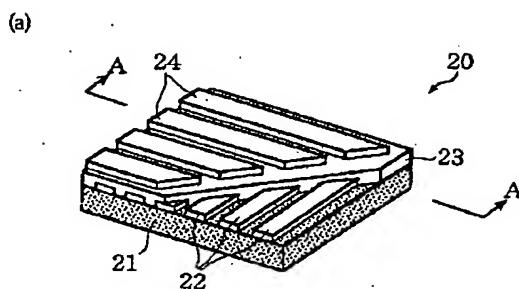
[Drawing 5]



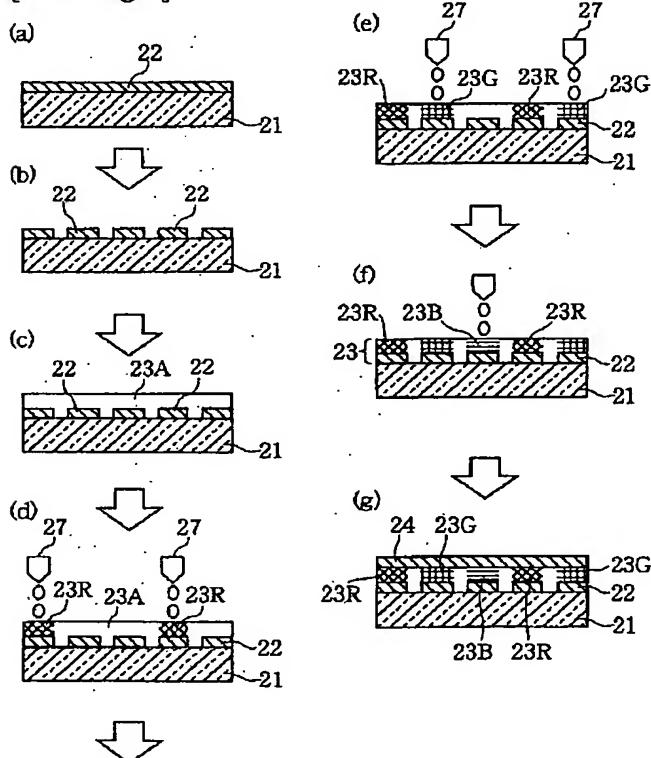
[Drawing 14]



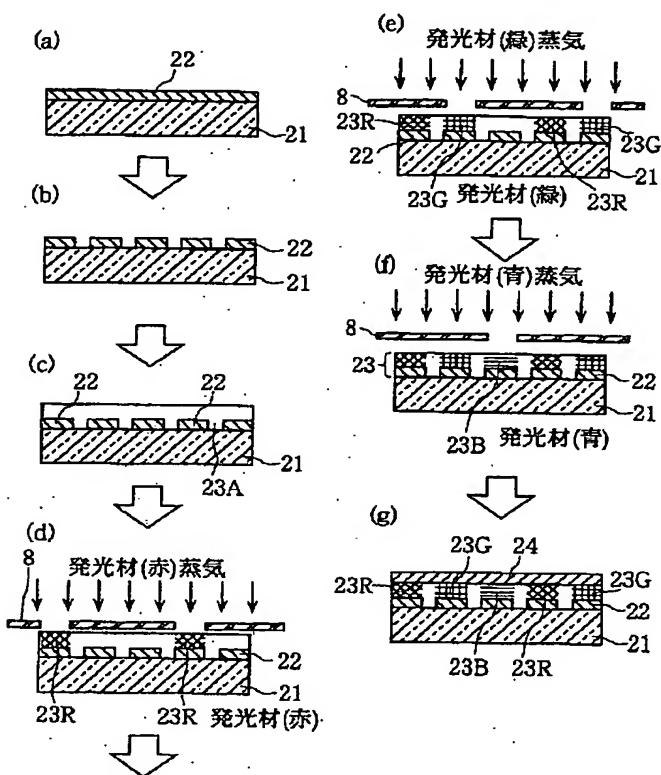
[Drawing 2]



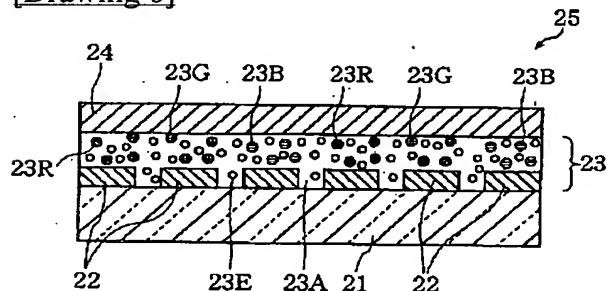
[Drawing 3]



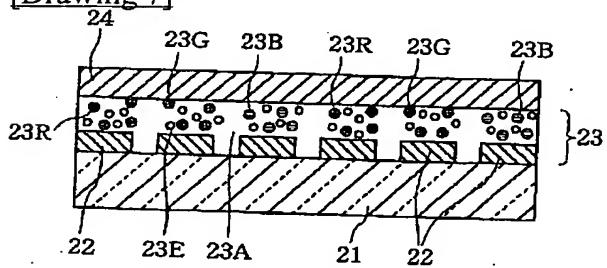
[Drawing 4]



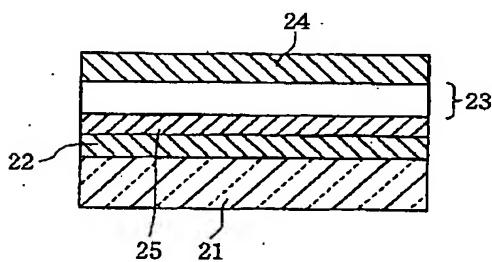
[Drawing 6]



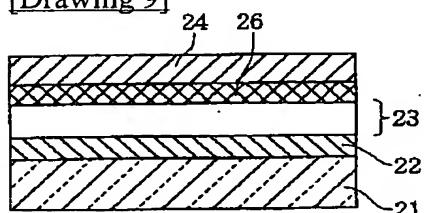
[Drawing 7]



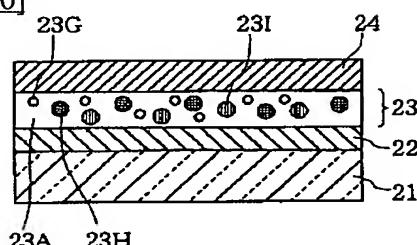
[Drawing 8]



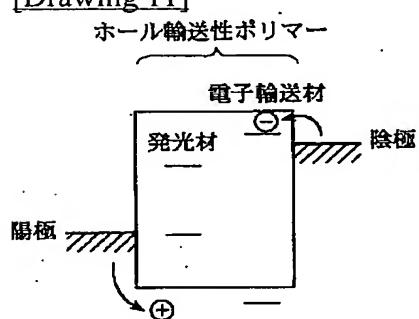
[Drawing 9]



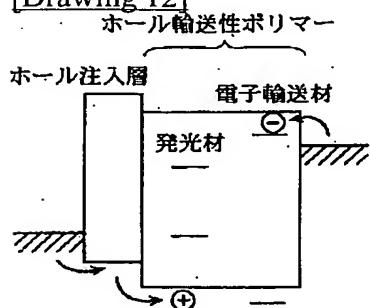
[Drawing 10]



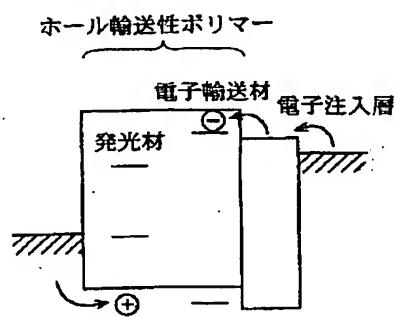
[Drawing 11]



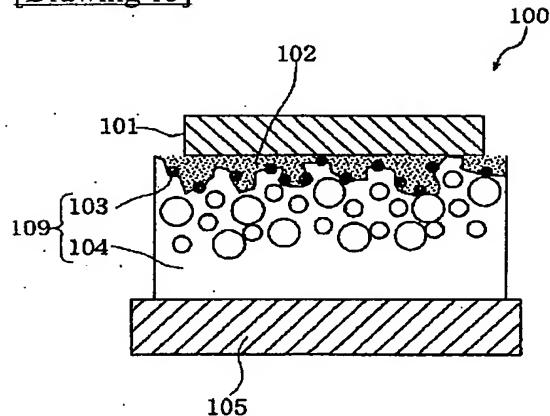
[Drawing 12]



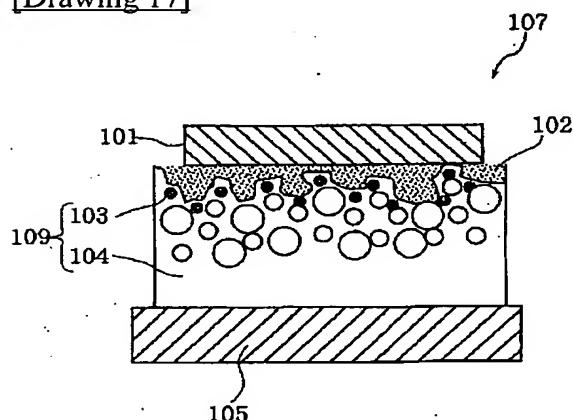
[Drawing 13]



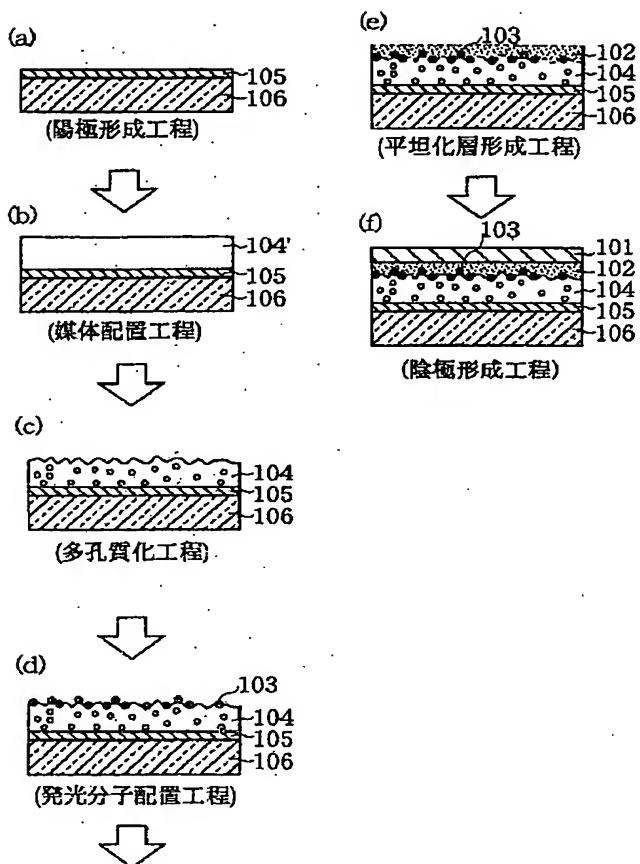
[Drawing 15]



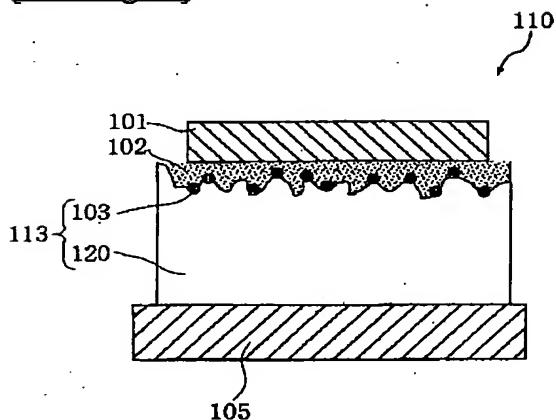
[Drawing 17]



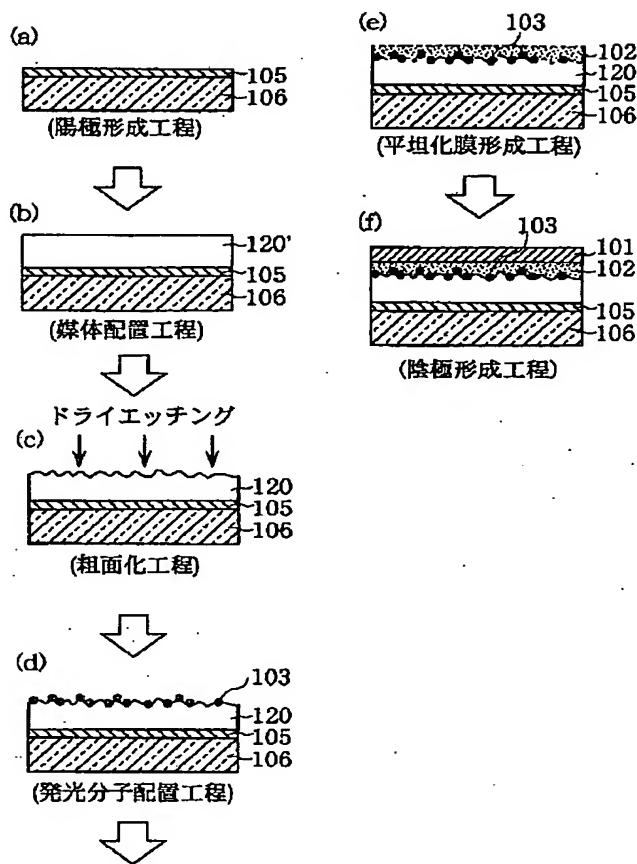
[Drawing 16]



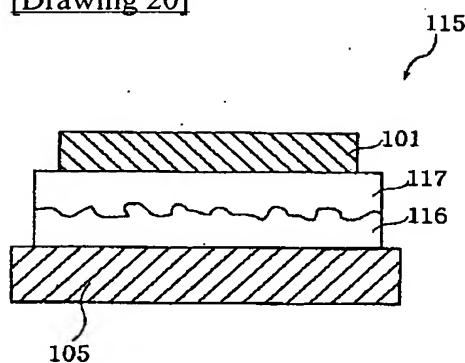
[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Drawing 20]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-189193

(P2001-189193A)

(43)公開日 平成13年7月10日 (2001.7.10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 05 B 33/18  
33/12  
33/14  
33/22

識別記号

F I

H 05 B 33/18  
33/12  
33/14  
33/22

テマコト<sup>8</sup> (参考)  
3 K 0 0 7  
B  
A  
B  
D

審査請求 未請求 請求項の数62 O L (全 25 頁)

(21)出願番号 特願2000-306036(P2000-306036)  
(22)出願日 平成12年10月5日 (2000.10.5)  
(31)優先権主張番号 特願平11-284360  
(32)優先日 平成11年10月5日 (1999.10.5)  
(33)優先権主張国 日本 (JP)  
(31)優先権主張番号 特願平11-299657  
(32)優先日 平成11年10月21日 (1999.10.21)  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72)発明者 杉浦 久則  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 松尾 三紀子  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74)代理人 100101823  
弁理士 大前 要

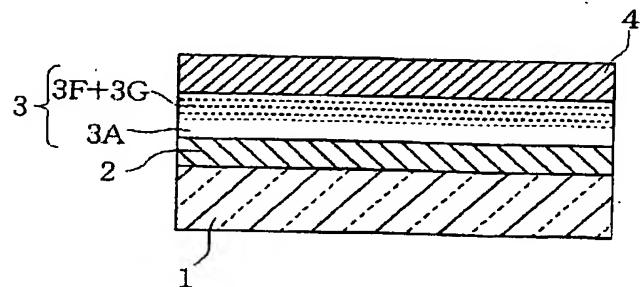
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光素子とその製造方法、およびそれを用いた表示装置、照明装置

(57)【要約】

【課題】 高い発光効率を実現すると同時に容易にバターニングできる発光素子およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 有機発光素子10は、基板1上に形成された陽極2と、上記陽極2に対向配置された陰極4と、上記陽極2と上記陰極4との間に配置された発光領域3と、を備えた構成であり、上記発光領域3は、ポリマー3Aと、発光に寄与する物質である発光分子3Gと、電荷輸送性物質3Fと、を含んでいる。上記発光分子3G及び電荷輸送性物質3Fは、発光領域3の膜厚(陽極1から陰極4へ向かう)方向において濃度に分布がある。即ち、発光領域3内で、陰極4に近い側では発光分子3G及び電荷輸送材3Fの濃度は濃く、陽極2に近い側では濃度は薄い。このような有機発光素子は、高い発光効率を実現することができる。



10

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、  
上記発光領域は、発光に寄与する物質と該物質を含有するための媒体とからなり、  
上記発光に寄与する物質は、上記発光領域の上記陽極側から上記陰極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項2】 上記発光に寄与する物質は、上記発光領域の上記陽極側または上記陰極側のうちいずれか一方側が他方側よりも高濃度となるような濃度分布を示し、上記一方側から他方側へ連続的に濃度が減少している構成であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】 上記発光領域は、更に、電荷輸送性物質を含むことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の発光素子。

【請求項4】 上記電荷輸送性物質は、上記発光領域の上記陽極側から上記陰極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴とする請求項3に記載の発光素子。

【請求項5】 陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子であって、上記電荷輸送領域は、電荷輸送性物質と該電荷輸送性物質を含有するための媒体とからなり、  
上記電荷輸送性物質は、上記電荷輸送領域の上記陰極側から陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項6】 上記発光領域は、上記発光に寄与する物質が存在しない領域を有することを特徴とする請求項1～請求項4に記載の発光素子。

【請求項7】 上記発光領域中の、上記発光に寄与する物質の最大濃度を示す部分は、上記陽極および上記陰極から離れていることを特徴とする請求項1～請求項4に記載の発光素子。

【請求項8】 上記電荷輸送領域は、上記電荷輸送性物質が存在しない領域を有することを特徴とする請求項5に記載の発光素子。

【請求項9】 上記電荷輸送領域中の、上記電荷輸送性物質の最大濃度を示す部分は、上記陽極および上記陰極から離れていることを特徴とする請求項5に記載の発光素子。

【請求項10】 請求項1～請求項9に記載の発光素子を用いたことを特徴とする照明装置。

【請求項11】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、

上記発光領域は、発光に寄与する物質と該物質を含有するための媒体とよりなり、

上記陰極面および上記陽極面に平行な方向において、上記発光に寄与する物質の濃度は、上記発光領域の略中央から周辺へ向けて略連続的に減少することを特徴とする

発光素子。

【請求項12】 前記発光に寄与する物質を、上記陰極面および上記陽極面に平行な方向に、隣接して複数有する構成であり、該複数の発光に寄与する物質の発光色はそれぞれ異なることを特徴とする請求項11に記載の発光素子。

【請求項13】 上記発光領域は、更に、電荷輸送性物質を含むことを特徴とする請求項11または請求項12に記載の発光素子。

10 【請求項14】 上記電荷輸送性物質の濃度は、上記陰極面および上記陽極面に平行な方向において、上記発光領域の略中央から周辺へ向けて減少することを特徴とする請求項13に記載の発光素子。

【請求項15】 上記発光に寄与する物質は、上記発光領域の上記陰極側から上記陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴とする請求項11～請求項14に記載の発光素子。

20 【請求項16】 上記電荷輸送性物質は、上記発光領域の上記陰極側から上記陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴とする請求項14に記載の発光素子。

【請求項17】 上記発光領域は、上記発光に寄与する物質が存在しない領域を有することを特徴とする請求項11～請求項16に記載の発光素子。

【請求項18】 上記発光領域が、電荷輸送性能を有することを特徴とする請求項11～請求項17に記載の発光素子。

【請求項19】 上記発光領域が、有機物からなることを特徴とする請求項11～請求項18に記載の発光素子。

30 【請求項20】 上記発光領域が、ポリマーからなることを特徴とする請求項11～請求項18に記載の発光素子。

【請求項21】 請求項11～請求項20に記載の発光素子を用いたことを特徴とする表示装置。

【請求項22】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは陰極上に媒体を配置する配置工程と、上記媒体中に発光に寄与する物質を含有させて発光領域を形成する含有工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項23】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは陰極上に電荷輸送性物質を含有する媒体を配置する配置工程と、

上記媒体中に発光に寄与する物質を含有させて発光領域を形成する含有工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

40 【請求項24】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは陰極上に媒体を配置する配置工程と、上記媒体中に発光に寄与する物質及び電荷輸送性物質を含有させる含有工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項25】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは陰極上に電荷輸送性物質を含有する媒体を配置する配置工程と、

上記媒体中に発光に寄与する物質及び電荷輸送性物質を含有させる含有工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項26】 陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは陰極上に媒体を配置する配置工程と、上記媒体中に電荷輸送性物質を含有させる含有工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項27】 上記含有工程において、上記発光に寄与する物質を上記媒体中に浸透させることによって含有させることを特徴とする請求項22または請求項23に記載の発光素子の製造方法。

【請求項28】 上記含有工程において、上記発光に寄与する物質および上記電荷輸送性物質を媒体中に浸透させることによって含有させることを特徴とする請求項24に記載の発光素子の製造方法。

【請求項29】 上記含有工程において、上記発光に寄与する物質を溶媒に溶かして得られた溶液を、上記媒体に接触させることにより浸透させることを特徴とする請求項22または請求項23に記載の発光素子の製造方法。

【請求項30】 上記含有工程において、上記発光に寄与する物質および上記電荷輸送性物質を溶媒に溶かして得られた溶液を、上記媒体に接触させることにより浸透させることを特徴とする請求項24に記載の発光素子の製造方法。

【請求項31】 上記含有工程において、上記媒体中に発光に寄与する物質をインクジェット法により浸透させることを特徴とする請求項22または請求項23に記載の発光素子の製造方法。

【請求項32】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、

上記発光領域は発光に寄与する物質を含み、上記陽極と上記陰極との間には、上記発光に寄与する物質を特定の領域に集約するための集約化手段を有することを特徴とする発光素子。

【請求項33】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、

上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が多孔質化されており、

上記発光領域の多孔質化された表面に発光に寄与する物質を有する構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項34】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、

上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が多孔質化されており、

上記発光領域の多孔質化された表面近傍に発光に寄与する物質を有する構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項35】 上記発光領域の多孔質化された表面に電荷輸送性物質を有する構成であることを特徴とする請求項33または請求項34に記載の発光素子。

【請求項36】 上記発光領域の多孔質化された表面に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を有する構成であることを特徴とする請求項33または請求項34に記載の発光素子。

【請求項37】 陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子であって、

上記電荷輸送領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が多孔質化された構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項38】 上記電荷輸送領域は、ホール輸送領域であることを特徴とする請求項37に記載の発光素子。

【請求項39】 上記電荷輸送領域は、電子輸送領域であることを特徴とする請求項37に記載の発光素子。

【請求項40】 上記発光領域が有機物からなることを特徴とする請求項33～請求項36に記載の発光素子。

【請求項41】 上記発光領域がポリマーからなることを特徴とする請求項33～請求項36に記載の発光素子。

【請求項42】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が粗面化されており、

上記発光領域の粗面化された表面に発光に寄与する物質を有する構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項43】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、

上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が粗面化されており、

上記発光領域の粗面化された表面近傍に発光に寄与する物質を有する構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項44】 上記発光領域の粗面化された表面に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を有することを特徴とする請求項42または請求項43に記載の発光素子。

【請求項45】 陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子であって、

上記電荷輸送領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が粗面化された構成であることを特徴とする発光素子。

【請求項46】 上記電荷輸送領域は、ホール輸送領域であることを特徴とする請求項45に記載の発光素子。

【請求項47】 上記電荷輸送領域は、電子輸送領域であることを特徴とする請求項45に記載の発光素子。

【請求項48】 上記発光領域が有機物からなることを特徴とする請求項42～請求項44に記載の発光素子。

【請求項49】 上記発光領域がポリマーからなることを特徴とする請求項42～請求項44に記載の発光素子。

【請求項50】 請求項32～請求項49に記載の発光素子を用いたことを特徴とする表示装置。

【請求項51】 請求項32～請求項49に記載の発光素子を用いたことを特徴とする照明装置。

【請求項52】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、

上記媒体の少なくとも一部を多孔質化する多孔質化工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項53】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、

上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を多孔質化する多孔質化工程と、

上記媒体の多孔質化された表面に、発光に寄与する物質を配置し、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する配置工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項54】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、

上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を多孔質化する多孔質化工程と、

上記媒体の多孔質化された表面近傍に、発光に寄与する物質を含有し、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する含有工程と、

上記発光領域の多孔質化された表面に電荷輸送性物質を配置する配置工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項55】 上記発光領域の多孔質化された表面に、電荷輸送性物質を配置する配置工程を有することを特徴とする請求項53または請求項54に記載の発光素子の製造方法。

【請求項56】 上記発光領域上に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を形成する平坦化層形成工程を有することを特徴とする請求項53または請求項54に記載の発光素子の製造方法。

【請求項57】 上記媒体配置工程は、特定の溶媒に可溶な物質を含有する媒体を配置する工程であり、上記多孔質化工程は、上記溶媒により上記物質を溶出することにより多孔質化を行う工程であることを特徴とする請求項53または請求項54に記載の発光素子の製造

方法。

【請求項58】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、

上記媒体の一部を粗面化する粗面化工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項59】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

10 上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、

上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を粗面化する粗面化工程と、

上記媒体の粗表面に、発光に寄与する物質を配置し、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する配置工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項60】 陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、

20 上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、

上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を粗面化する粗面化工程と、

上記媒体の粗表面近傍に、発光に寄与する物質を含有させ、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する含有工程と、を有することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項61】 上記発光領域上に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を形成する平坦化層形成工程を有することを特徴とする請求項59または請求項60に記載の発光素子の製造方法。

【請求項62】 上記粗面化工程は、ドライエッティングにより上記発光領域を粗面化する工程であることを特徴とする請求項59または請求項60に記載の発光素子の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、平面光源や平板状ディスプレイ等として使用される発光素子に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 電場発光素子は、自発光型のため視認性が高く、表示性能に優れ、高速応答が可能であり、さらには薄型化が可能なため、平板状ディスプレイ等の表示素子として注目を集めている。

【0003】 中でも、有機化合物を発光体とする有機EL素子は、無機EL素子と比較して低電圧駆動が可能であること、大面積化が容易なこと、適当な色素を選ぶことにより、所望の発光色を容易に得られること等の特徴を有し、次世代ディスプレイとして活発に開発が行われている。

【0004】有機発光体を用いたEL素子としては、例えば厚さ1μm以下のアントラセン蒸着膜に30Vの電圧を印加することにより、青色発光が得られている(Thin Solid Films, 94(1982) 171)。しかし、この素子は高電圧を印加しても十分な輝度が得られないので、さらに発光効率を向上する必要があった。

【0005】これに対し、Tangらは、透明電極(陽極)、ホール輸送層、電子輸送性の発光領域、仕事関数の低い金属を用いた陰極を積層することにより、低電圧化及び発光効率の向上を図り、10V以下の印加電圧で、1000cd/m<sup>2</sup>の輝度を実現した(Appl.Phys.Lett. 51(1987) 913)。尚、発光材としてはトリス(8-キノリノラト)アルミニウム錯体(以下、「Alq」)を用いている。Alqは、高い発光効率と、電子輸送性能を合わせ持つ優れた発光物質である。

【0006】さらに、ホール輸送層と電子輸送層とで発光領域を挟み込んだ3層構造の素子(Jpn.J.Appl.Phys., 27(1988) L269)や、発光領域にドーピングされた色素(Alqにクマリン誘導体やDCM1等の蛍光色素)からの発光を得る素子(J.Appl.Phys., 65(1989) 3610)が報告されている。上記報告では、色素の適切な選択により発光色が変わることが見い出され、さらに、発光効率も非ドープに比べ上昇することが明らかにされている。

【0007】一方、上記構成の素子の各層の全てを真空蒸着法などのドライプロセスにより形成するのに対し、スピンドルコート法やキャスト法などの、いわゆる湿式成膜法で素子を形成する方法がある(特開平3-790号公報、特開平3-171590号公報等)。

【0008】即ち、上記ホール輸送層、電子輸送層、発光領域を形成する材料の少なくとも1種以上を、ポリマーバインダーとともに適当な溶媒に溶解し、これを電極表面に塗布して発光領域を形成した後、さらに発光領域上に電極を蒸着法等で形成するものである。以下、こうして作製された有機発光素子を従来の積層型発光素子に対してポリマーフィルタ型発光素子という。

【0009】ドライプロセスにより作製される有機発光素子と比べて、ポリマーフィルタ型発光素子の有利な点として、以下の点が挙げられる。

(1) 蒸着等のドライプロセスでは成膜が困難な材料も使用可能である。

(2) ドライプロセスでは制御が困難な微量のドーピングも容易に実現できる。

(3) 大面積化が容易である。

(4) 低コストで作製できる。

(5) 複数の発光分子を導入することにより、容易に各発光分子からの発光を同時に得ることができる(白色発光が可能)。

(6) 従来の積層型発光素子は、各層がアモルファス状態であるのに対し、ポリマーフィルタ型発光素子は、各材料がポリマーバインダーに分散されているため熱的に安定

である。

【0010】従来のポリマー分散型発光素子の発光領域の構成としては、ポリビニルカルバゾールに発光分子としてペリノン誘導体あるいはトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを分散したもの、ポリカーボネートに発光分子としてトリス(8-キノリノラト)アルミニウム及びテトラフェニルベンジンを分散したもの、等がある(特開平3-790号公報、特開平3-171590号公報等)。

10 【0011】

【発明が解決しようとする課題】(第1の課題)ポリマーフィルタ型発光素子は、上記した利点がある反面、従来の積層型発光素子に比べて発光効率が低いという課題がある。

【0012】即ち、積層型発光素子では、陽極からホール輸送層にホールが注入され、陰極から電子輸送性の発光領域あるいは電子輸送層に電子が注入される。そして、これらのホールと電子が発光領域中で再結合した際、励起子が形成され、この励起子が基底状態に遷移する際に発光する。ここで、電子輸送とホール輸送がそれぞれ機能分離されているため、電子・ホールの再結合は各層の界面近傍でのみ起こる。従って、励起子の生成が効率よく起こり、発光効率も向上する。

【0013】さらに、ホール及び電子の注入についても、陽極、陰極との注入障壁が小さくなるように各電極に接する層の材料を選択すれば、注入が容易に行え、低電圧での駆動が可能となる。

【0014】これに対して、ポリマーフィルタ型発光素子の場合、主として単層構成のため、上記した積層型発光素子のようなホール・電子の再結合及び励起子の生成が局所的に起こるものではなく、また、電極からのホール・電子の注入障壁も大きいため、発光効率の向上が困難であった。

【0015】このように、発光領域内全体に発光サイトが分散するため、ホールと電子の注入及び輸送のバランスがとりにくく、その結果、再結合確率が低下し、十分な発光効率が得られない。従って、高効率化の手段としては、ホールと電子の再結合領域をある特定領域に集約することが糸口となる。

40 【0016】前述したとおり、機能分離した層を積層する方法が有効であるが、塗布形成される高分子系においては、上に積層する第2層目の高分子溶液に含まれる溶媒は、成膜した第1層を溶解しない溶媒を選択しなければならない。

【0017】また、積層膜の数が多くなるほど溶媒選択及び選択した溶媒に可溶な材料を選択する必要が生じる。その結果、材料選択の幅をさらに狭めてしまい、効果的な高効率化を実現できないという課題があった。

【0018】(第2の課題)さらに、ポリマーフィルタ型発光素子の課題として、カラーパネルを製造する際、パタ

ーニング（色の塗り分け）が困難であるという点が挙げられる。即ち、真空蒸着法などのドライプロセスでカラーパネルを製造する場合、基板上に蒸着マスクを設置することにより、所望の位置に各色の素子を形成することができるのでに対し、スピンドルコート法やキャスト法などの湿式成膜法では、基板全面に発光領域を成膜するため、上記のようなパターニングができない。

【0019】これに対して、インクジェット法によるパターニングが提案されている（例えば、特開平10-12377号公報）。これは、ポリマーを含む発光領域の材料、あるいはポリマーの前駆体をインクジェット法によりノズルから吐出することにより、所望のパターンを形成するものである。

【0020】しかしながら、従来のインクジェット方式によるパターニングでは、塗布するポリマー溶液等の粘度が大きいため、インクヘッドのノズルが詰まってしまい、微細なパターンを形成することが困難であった。

【0021】本発明は、上記課題を解決するものであり、ポリマー分散型の有機発光素子においても、高い発光効率を実現すると同時に容易にパターニングができる有機発光素子及びその製造方法を提供するものである。

【0022】

【課題を解決するための手段】一群の本発明は、上記現状に鑑みなされたものであり、その目的は、高い発光効率を有する発光素子を提供することである。

【0023】尚、一群の本発明は、同一乃至類似した着想に基づくものである。しかし、それぞれの発明は異なる実施の形態により具現化されるものであるので、本明細書では、これら的一群の本発明を密接に関連した発明ごとに第1の発明群、第2の発明群として区分する。そして、以下では、それぞれの区分（発明群）ごとにその内容を順次説明する。

【0024】（第1の発明群）本願発明者らは、上記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、ポリマー分散型発光素子を製造する際、まず、ポリマー膜を形成した後、これに発光分子、あるいは発光分子と電荷輸送材とを浸透させることにより、高い発光効率を得ると同時に容易にパターニングが行えることを見い出した。

【0025】具体的には、請求項1の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域は、発光に寄与する物質と該物質を含有するための媒体とからなり、上記発光に寄与する物質は、上記発光領域の上記陽極側から上記陰極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴としている。

【0026】また、請求項2の発明は、請求項1に記載の発光素子であって、上記発光に寄与する物質は、上記発光領域の上記陽極側または上記陰極側のうちいずれか一方側が他方側よりも高濃度となるような濃度分布を示し、上記一方側から他方側へ連続的に濃度が減少していく構成であることを特徴としている。

【0027】上記構成とすることにより、発光領域中の発光に寄与する物質が高濃度である部分で、上記陽極から発光領域に注入されるホールと上記陰極から発光領域に注入される電子とが再結合する。このようにして、上記ホールと上記電子との再結合領域を集約することができるので、電子とホールとの再結合効率が増大し、発光効率を向上することができる。

【0028】尚、上記「発光に寄与する物質」とは、後述する実施の形態に示すような、電荷を注入することによって発光する発光分子以外にも、例えば、有機バインダーや電荷輸送材料とダイマー、エキサイマーあるいはエキサイブレックスを形成することにより、これらからの発光を得るような物質も含む。ここで、上記ダイマーとは、基底状態で上記有機バインダーや電荷輸送材料と結合したものと意味し、また、上記エキサイマー、エキサイブレックスとは、電荷が注入されて励起した状態での上記有機バインダーや電荷輸送材料と反応したものと意味する。

【0029】また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2に記載の発光素子であって、上記発光領域は、更に、電荷輸送性物質を含むことを特徴としている。

【0030】上記構成とすることにより、上記発光領域の電荷輸送性を更に向上でき、電子とホールとの再結合効率が向上する。

【0031】また、請求項4の発明は、請求項3に記載の発光素子であって、上記電荷輸送性物質は、上記発光領域の上記陽極側から上記陰極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴としている。

【0032】上記構成とすることにより、発光領域内において、陽極側から陰極側への方向（膜厚方向）において、ホール輸送能の大きい領域と電子輸送能の大きい領域が形成されることとなり、電子とホールの再結合効率が増大する。

【0033】また、請求項5の発明は、陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子であって、上記電荷輸送領域は、電荷輸送性物質と該電荷輸送性物質を含有するための媒体とからなり、上記電荷輸送性物質は、上記電荷輸送領域の上記陰極側から陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴としている。

【0034】このような構成とすることによって、発光領域内において、ホール輸送能の大きい領域と電子輸送能の大きい領域が形成されることとなり、電子とホールの再結合効率が増大する。尚、上記構成の場合には、上記電荷輸送領域は発光特性を有し、発光領域の特性を兼ね備えるものである。

【0035】また、請求項6の発明は、請求項1～請求項4に記載の発光素子であって、上記発光領域は、上記発光に寄与する物質が存在しない領域を有することを特徴としている。

【0036】上記構成とすることにより、発光領域内でキャリア輸送能の異なる領域が形成されるので、電子とホールの再結合効率がさらに増大し、発光効率を向上することができる。

【0037】また、請求項7の発明は、請求項1～請求項4に記載の発光素子であって、上記発光領域中の、上記発光に寄与する物質の最大濃度を示す部分は、上記陽極および上記陰極から離れていることを特徴としている。

【0038】上記構成のように、発光に寄与する物質の最大濃度を示す部分を両電極から離れた構成とするのは、上記発光に寄与する物質が上記陽極または陰極に近接していると、発光に寄与する物質が発光せずに消滅することがあるためである。尚、上記発光に寄与する物質の最大濃度を示す部分は、陽極と陰極との略中間に位置するのがよい。

【0039】また、請求項8の発明は、請求項5に記載の発光素子であって、上記電荷輸送領域は、上記電荷輸送性物質が存在しない領域を有することを特徴としている。

【0040】上記構成とすることにより、電荷輸送性物質の存在している領域と存在しない領域の境界において、陰極から注入される電子と陽極から注入されるホールとの再結合効率がさらに増大し、発光効率を向上することができる。

【0041】また、請求項9の発明は、請求項5に記載の発光素子であって、上記電荷輸送領域中の、上記電荷輸送物質の最大濃度を示す部分は、上記陽極および上記陰極から離れていることを特徴としている。

【0042】また、請求項10の発明は、照明装置であって、請求項1～請求項9に記載の発光素子を用いたことを特徴としている。上記構成とすることにより、発光効率の向上した照明装置を提供することができる。

【0043】また、請求項11の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域は、発光に寄与する物質と該物質を含有するための媒体となり、上記陰極面および上記陽極面に平行な方向において、上記発光に寄与する物質の濃度は、上記発光領域の略中央から周辺へ向けて略連続的に減少することを特徴としている。

【0044】また、請求項12の発明は、請求項11に記載の発光素子であって、前記発光に寄与する物質を、上記陰極面および上記陽極面に平行な方向に、隣接して複数有する構成であり、該複数の発光に寄与する物質の発光色はそれ異なることを特徴としている。

【0045】上記構成とすることにより、上記複数の発光に寄与する物質間の境界付近の濃度は小さいので、各発光に寄与する物質が互いに混じり合うようなことはなく、従って、混色が小さい、フルカラー表示性能に優れた発光素子を得ることができる。

【0046】また、請求項13の発明は、請求項11または請求項12に記載の発光素子であって、上記発光領域は、更に、電荷輸送性物質を含むことを特徴としている。

【0047】また、請求項14の発明は、請求項13に記載の発光素子であって、上記電荷輸送性物質の濃度は、上記陰極面および上記陽極面に平行な方向において、上記発光領域の略中央から周辺へ向けて減少することを特徴としている。

【0048】また、請求項15の発明は、請求項11～請求項14に記載の発光素子であって、上記発光に寄与する物質は、上記発光領域の上記陰極側から上記陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴としている。

【0049】上記構成のように、発光領域内で発光に寄与する物質に濃度分布を持たせることにより、上記ホールと上記電子との再結合領域を集約することができるので、電子とホールとの再結合効率が増大し、発光効率を向上することができる。

【0050】また、請求項16の発明は、請求項14に記載の発光素子であって、上記電荷輸送性物質は、上記発光領域の上記陰極側から上記陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもつ構成であることを特徴としている。

【0051】上記構成とすることにより、更に、電子とホールとの再結合効率が増大し、発光効率を向上することができる。

【0052】また、請求項17の発明は、請求項11～請求項16に記載の発光素子であって、上記発光領域は、上記発光に寄与する物質が存在しない領域を有することを特徴としている。

【0053】また、請求項18の発明は、請求項11～請求項17に記載の発光素子であって、上記発光領域が、電荷輸送性能を有することを特徴としている。

【0054】また、請求項19の発明は、請求項11～請求項18に記載の発光素子であって、上記発光領域が、有機物からなることを特徴としている。

【0055】また、請求項20の発明は、請求項11～請求項18に記載の発光素子であって、上記発光領域がポリマーからなることを特徴としている。

【0056】上記構成のように、上記発光領域を有機物、より具体的にポリマーにより構成することによって、発光効率の向上した有機発光素子を提供することができる。

【0057】また、請求項21の発明は、表示装置であって、請求項11～請求項20に記載の発光素子を用いたことを特徴としている。上記構成とすることにより、発光効率の向上した表示装置を提供することができる。

【0058】また、請求項22の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは陰極上に媒体を配置する配置工程と、

上記媒体中に発光に寄与する物質を含有させて発光領域を形成する含有工程と、を有することを特徴としている。

【0059】上記方法は、上記媒体を陽極または陰極上に配置する工程と、上記媒体中に発光に寄与する物質を含有させる工程とを有するので、予め発光に寄与する物質を含有させた媒体を、陽極または陰極上に配置することが困難な場合には有効な方法となり得る。

【0060】また、請求項23の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは陰極上に電荷輸送性物質を含有する媒体を配置する配置工程と、上記媒体中に発光に寄与する物質を含有させて発光領域を形成する含有工程と、を有することを特徴としている。

【0061】上記方法のように、上記媒体中に電荷輸送性物質を含有させることにより、電荷の注入及び輸送を効率よく行うことができる発光素子を得ることができる。

【0062】また、請求項24の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは陰極上に媒体を配置する配置工程と、上記媒体中に発光に寄与する物質及び電荷輸送性物質を含有させる含有工程と、を有することを特徴としている。

【0063】また、請求項25の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは陰極上に電荷輸送性物質を含有する媒体を配置する配置工程と、上記媒体中に発光に寄与する物質及び電荷輸送性物質を含有させる含有工程と、を有することを特徴としている。

【0064】上記配置工程における媒体中に含有されている電荷輸送性物質の電荷と、上記含有工程における電荷輸送性物質の電荷とは、同じであっても異なっていてもよい。

【0065】また、請求項26の発明は、陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは陰極上に媒体を配置する配置工程と、上記媒体中に電荷輸送性物質を含有させる含有工程と、を有することを特徴としている。

【0066】また、請求項27の発明は、請求項22または請求項23に記載の発光素子の製造方法であって、上記含有工程において、上記発光に寄与する物質を上記媒体中に浸透させることによって含有させることを特徴としている。

【0067】また、請求項28の発明は、請求項24に記載の発光素子の製造方法であって、上記含有工程において、上記発光に寄与する物質および上記電荷輸送性物質を媒体中に浸透させることによって含有させることを特徴としている。

【0068】上記方法によって、上記発光に寄与する物

質、あるいは発光に寄与する物質および電荷輸送性物質を、上記発光領域の上記陽極側から陰極側、あるいは、上記陰極側から陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもたせた発光素子を得ることができる。

【0069】また、請求項29の発明は、請求項22または請求項23に記載の発光素子の製造方法であって、上記含有工程において、上記発光に寄与する物質を溶媒に溶かして得られた溶液を、上記媒体に接触させることにより浸透させることを特徴としている。

10 【0070】また、請求項30の発明は、請求項24に記載の発光素子の製造方法であって、上記含有工程において、上記発光に寄与する物質および上記電荷輸送性物質を溶媒に溶かして得られた溶液を、上記媒体に接触させることにより浸透させることを特徴としている。

【0071】上記方法によっても、上記発光に寄与する物質、あるいは発光に寄与する物質および電荷輸送性物質を、上記発光領域の上記陽極側から陰極側、あるいは、上記陰極側から陽極側に向けて、略連続的に濃度分布をもたせた発光素子とすることができる。

20 【0072】また、請求項31の発明は、請求項22または請求項23に記載の発光素子の製造方法であって、上記含有工程において、上記媒体中に発光に寄与する物質をインクジェット法により浸透させることを特徴としている。

【0073】上記方法とすることにより、発光に寄与する物質をインクジェット法により媒体中に浸透させるので、媒体の前駆体として粘度の大きいポリマーを用いた場合には、上記ポリマー溶液と発光に寄与する物質とをインクジェット法により塗布する必要はない。従って、30 インクジェットのノズルが詰まることなく、また、精細なパターンを容易に形成することができる。

【0074】(第2の発明群) 本願発明者らは、従来、有機層全体に拡散していた発光分子をある特定領域に集約すると共に、有機層の表面積を増大させることができが分子系有機発光素子の高効率化につながるという考えに基づき、多孔質化あるいは粗面化された有機層の表面または表面近傍に発光分子を分散させることにより、高輝度発光を実現することができ、上記課題を解決するに至った。

40 【0075】即ち、請求項32の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域は発光に寄与する物質を含み、上記陽極と上記陰極との間には、上記発光に寄与する物質を特定の領域に集約するための集約化手段を有することを特徴としている。

【0076】より具体的には、請求項33の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が多孔質化されており、上記発光領域の多孔質化された表面に発光に寄与する物質を有する構成であることを特徴としている。

【0077】また、請求項34の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が多孔質化されており、上記発光領域の多孔質化された表面近傍に発光に寄与する物質を有する構成であることを特徴としている。

【0078】上記構成とすることにより、発光に寄与する物質を、ある特定領域、具体的には、多孔質化された発光領域の表面または表面近傍に集約することができ、また、発光に寄与する物質が存在する、ホールと電子との再結合領域の表面積を増大させることとなるので、高輝度発光を実現することが可能となる。

【0079】また、請求項35の発明は、請求項33または請求項34に記載の発光素子であって、上記発光領域の多孔質化された表面に電荷輸送性物質を有する構成であることを特徴としている。

【0080】また、請求項36の発明は、請求項33または請求項34に記載の発光素子であって、上記発光領域の多孔質化された表面に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を有する構成であることを特徴としている。

【0081】上記構成とすることにより、リーク電流を防止すると共にホールあるいは電子の注入及び輸送を効率よく行うことができる。更には、上記平坦化層により、近接する陽極または陰極との接合面を平滑に保持することができる。

【0082】また、請求項37の発明は、陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子であって、上記電荷輸送領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が多孔質化された構成であることを特徴としている。

【0083】このような構成とすることによって、電極（陽極、陰極）から上記電荷輸送領域に注入される電荷の注入効率を向上することができる。尚、上記構成の場合には、上記電荷輸送領域は、発光特性を有する領域であり、発光領域の特性を兼ね備えるものである。

【0084】また、請求項38の発明は、請求項37に記載の発光素子であって、上記電荷輸送領域は、ホール輸送領域であることを特徴としている。

【0085】また、請求項39の発明は、請求項37に記載の発光素子であって、上記電荷輸送領域は、電子輸送領域であることを特徴としている。

【0086】また、請求項40の発明は、請求項33～請求項36に記載の発光素子であって、上記発光領域が有機物からなることを特徴としている。

【0087】また、請求項41の発明は、請求項33～請求項36に記載の発光素子であって、上記発光領域がポリマーからなることを特徴としている。

【0088】また、請求項42の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が粗面化されており、上記発光領域の粗面化された表面に発光

に寄与する物質を有する構成であることを特徴としている。

【0089】また、請求項43の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子であって、上記発光領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が粗面化されており、上記発光領域の粗面化された表面近傍に発光に寄与する物質を有する構成であることを特徴としている。

【0090】このような構成によっても、発光に寄与する物質が存在する、ホールと電子との再結合領域の表面積を増大させることとなるので、高輝度発光を実現することが可能となる。

【0091】また、請求項44の発明は、請求項42または請求項43に記載の発光素子であって、上記発光領域の粗面化された表面に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を有することを特徴としている。

【0092】また、請求項45の発明は、陽極と陰極との間に電荷輸送領域を有する発光素子であって、上記電荷輸送領域の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方が粗面化された構成であることを特徴としている。

【0093】このような構成とすることによって、電極（陽極、陰極）から上記電荷輸送領域に注入される電荷の注入効率を向上することができる。また、粗面化された電荷輸送領域上に発光領域が配置されている場合には、上記発光領域と上記電荷輸送領域との接触面積が向上するので、陽極から発光領域に注入されるホールの注入効率が向上する。

【0094】また、請求項46の発明は、請求項45に記載の発光素子であって、上記電荷輸送領域は、ホール輸送領域であることを特徴とする。

【0095】また、請求項47の発明は、請求項45に記載の発光素子であって、上記電荷輸送領域は、電子輸送領域であることを特徴とする。

【0096】また、請求項48の発明は、請求項42～請求項44に記載の発光素子であって、上記発光領域が有機物からなることを特徴とする。

【0097】また、請求項49の発明は、請求項42～請求項44に記載の発光素子であって、上記発光領域がポリマーからなることを特徴とする。

【0098】また、請求項50の発明は、表示装置であって、請求項32～請求項49に記載の発光素子を用いたことを特徴とする。

【0099】また、請求項51の発明は、照明装置であって、請求項32～請求項49に記載の発光素子を用いたことを特徴とする。

【0100】上記構成とすることにより、発光効率の向上した表示装置や照明装置を提供することができる。

【0101】また、請求項52の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方

法であって、上記陽極あるいは上記陰極上に、上記発光領域を構成するための媒体を配置する媒体配置工程と、上記媒体の少なくとも一部を多孔質化する多孔質化工程と、を有することを特徴としている。

【0102】また、請求項53の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を多孔質化する多孔質化工程と、上記媒体の多孔質化された表面に、発光に寄与する物質を配置し、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する配置工程と、を有することを特徴としている。

【0103】また、請求項54の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を多孔質化する多孔質化工程と、上記媒体の多孔質化された表面近傍に、発光に寄与する物質を含有し、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する含有工程と、上記発光領域の多孔質化された表面に電荷輸送性物質を配置する配置工程と、を有することを特徴としている。

【0104】上記方法とすることにより、発光に寄与する物質を、多孔質化された発光領域の表面または表面近傍に集約することができる。また、発光に寄与する物質が存在する、ホールと電子との再結合領域の表面積を増大させることができるので、高輝度発光を実現した発光素子を得ることができる。

【0105】また、請求項55の発明は、請求項53または請求項54に記載の発光素子の製造方法であって、上記発光領域の多孔質化された表面に、電荷輸送性物質を配置する配置工程を有することを特徴としている。

【0106】また、請求項56の発明は、請求項53または請求項54に記載の発光素子の製造方法であって、上記発光領域上に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を形成する平坦化層形成工程を有することを特徴としている。

【0107】上記方法のように、発光領域の上方に平坦化層を形成することにより、リーク電流を防止すると共にホールあるいは電子の注入及び輸送を効率よく行うことができると共に、近接する陽極または陰極との接合面を平滑に保持することができる発光素子を得ることができる。

【0108】また、請求項57の発明は、請求項53または請求項54に記載の発光素子の製造方法であって、上記媒体配置工程は、特定の溶媒に可溶な物質を含有する媒体を配置する工程であり、上記多孔質化工程は、上記溶媒により上記物質を溶出することにより多孔質化を行う工程であることを特徴としている。

【0109】また、請求項58の発明は、陽極と陰極と

の間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、上記媒体の一部を粗面化する粗面化工程と、を有することを特徴としている。

【0110】また、請求項59の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を粗面化する粗面化工程と、上記媒体の粗表面上に、発光に寄与する物質を配置し、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する配置工程と、を有することを特徴としている。

【0111】また、請求項60の発明は、陽極と陰極との間に発光領域を有する発光素子の製造方法であって、上記陽極あるいは上記陰極上に媒体を配置する媒体配置工程と、上記媒体の陽極側あるいは陰極側のうち少なくとも一方を粗面化する粗面化工程と、上記媒体の粗表面近傍に、発光に寄与する物質を含有させ、上記媒体と上記発光に寄与する物質とにより発光領域を形成する含有工程と、を有することを特徴としている。

【0112】上記方法とすることにより、上記発光に寄与する物質を、粗面化された発光領域の表面または表面近傍に集約することができ、また、発光に寄与する物質が存在する、ホールと電子との再結合領域の表面積を増大させることとなるので、高輝度発光を実現することができる。

【0113】また、請求項61の発明は、請求項59または請求項60に記載の発光素子の製造方法であって、上記発光領域上に、電荷輸送性物質からなる平坦化層を形成する平坦化層形成工程を有することを特徴としている。

【0114】上記方法とすることにより、リーク電流を防止すると共にホールあるいは電子の注入及び輸送を効率よく行うことができると共に、近接する陽極または陰極との接合面を平滑に保持した発光素子を得ることができる。

【0115】また、請求項62の発明は、請求項59または請求項60に記載の発光素子の製造方法であって、上記粗面化工程は、ドライエッティングにより上記発光領域を粗面化する工程であることを特徴としている。上記ドライエッティングにより、容易に発光領域の粗面化を行うことができる。

【0116】

【発明の実施の形態】（第1の発明群における実施の形態）以下、本発明の第1の発明群について図面に基づいて説明する。

【0117】尚、以下に示す実施の形態（第2の発明群でも同様）では、有機発光素子について説明するが、上記発明の概念は、有機発光素子だけではなく、例えば、有機バインダーに無機発光体を分散させて発光領域を構

成する無機発光素子等にも同様に適用することができる。

【0118】[実施の形態1-1]図1は、本発明の実施の形態1-1に係る有機発光素子の概略断面図である。図1に示すように、有機発光素子10は、基板1上に形成された陽極2と、上記陽極2に対向配置された陰極4と、上記陽極2と上記陰極4との間に配置された発光領域3と、を備えた構成である。

【0119】上記発光領域3は、ポリマー3Aと、発光に寄与する物質である発光分子3Gと、電荷輸送性物質3Fと、を含んだ構成である。尚、図1では、1種類の発光分子のみについて示している。

【0120】また、上記発光分子3G及び電荷輸送性物質3Fは、発光領域3の膜厚（陽極1から陰極4へ向かう）方向において濃度に分布がある。即ち、発光領域3内で、陰極4に近い側（図中上側）では発光分子3G及び電荷輸送材3Fの濃度は濃く、陽極2に近い側（図中下側）では濃度が薄い。また、好ましくは、発光領域3の膜厚方向において、上記発光分子3G及び電荷輸送性物質3Fが存在しない領域を有するほうがよい。即ち、発光領域3内で、陽極2に近い側に、発光分子及び電荷輸送材が存在せず、ポリマー3Aのみが存在する領域があるほうが好ましい。

【0121】尚、上記発光分子3G及び電荷輸送性物質3Fが膜厚方向において濃度分布があるとしたが、発光領域3内で、発光分子3Gのみが膜厚方向において濃度分布を示し、電荷輸送性物質3Fは膜厚方向で均一に分布していくてもよい。

【0122】また、発光領域3がポリマー3Aと発光分子3Gのみから構成され（電荷輸送性物質3Fは存在せず）、発光分子3Gが膜厚方向での濃度に分布を持つ有機発光素子としてもよい。

【0123】本発明の有機発光素子の発光機構は、以下の通りである。即ち、図1に示した有機発光素子10において、陽極2に正の、陰極4に負の電圧を印加すると、陽極2からホールが、陰極4から電子が発光領域3に注入される。そして、注入されたホールは陰極4に、電子は陽極2に向かって流れ出す。発光領域3中でホールと電子が再結合し、これに応答して発光領域3中の発光分子3Gから蛍光あるいは燐光が発せられる。

【0124】ここで、発光の電流効率（注入された電流に対する発光の効率）を決定する主な因子として、以下の点が挙げられる。

- (1) 注入電流に対するホールと電子の再結合効率
- (2) 再結合に伴う発光分子の励起子生成効率
- (3) 発光分子の励起子からの発光量子効率

【0125】上記のうち、(2)と(3)については、ほぼ発光分子そのものの性質で決定されるものである。

【0126】一方、(1)のホールと電子の再結合効率については、ホールと電子のバランスに最も影響を受け

る。即ち、ホールと電子のバランスが悪ければ、過剰なキャリアは電極から注入されても発光領域中で再結合せずに反対側の電極まで到達してしまい、発光に寄与しない無駄な電流となる。

【0127】そこで、発光領域中での各キャリアの移動度を上げてやれば、ホールと電子のバランスよく流れ、発光効率も向上する。具体的には、ホールの移動度が $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上、電子の移動度が $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上であることが好ましい。

【0128】また、上記した発光機構から考えると、発光領域内の膜厚方向において、ホール輸送能の大きい領域と電子輸送能の大きい領域が存在する場合、具体的には発光領域内の陽極側がホール輸送能が大きく、陰極側が電子輸送能が大きい場合、それぞれ陽極と陰極から注入されたホールと電子は上記両領域の界面付近で局所的に再結合する。

【0129】従って、図1に示すように、発光分子3G及び電荷輸送性物質3Fが膜厚方向で濃度分布を持つことにより、好ましくは、発光領域3の膜厚方向において、上記発光分子3G及び電荷輸送性物質3Fが存在しない領域を有することにより、発光領域3内でキャリア輸送能の異なる領域が形成されるため、上記(1)の再結合効率がさらに増大し、発光効率も向上する。

【0130】[実施の形態1-2]図2は、本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の構成を示す概略図であり、図2(a)は有機発光素子の概略概念図、図2(b)は図2(a)のA-A線矢視断面図である。

【0131】図2に示すように、有機発光素子20は、基板21上にストライプ状に形成された陽極22と、該陽極22上に形成された発光領域23と、該発光領域23上に上記陽極22と直交するようストライプ状に形成された陰極24と、を備えた単純マトリックス型の構成である。

【0132】上記基板21は、本発明の有機発光素子20を担持できるものであればよく、ガラスあるいはポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂フィルムなどの透明基板、またはシリコンなどの不透明基板を用いることができる。

【0133】上記陽極22及び上記陰極24のうち少なくとも一方は、透明あるいは半透明である必要があり、そのどちらか一方あるいは両方の電極を通して発光領域23からの発光を外部に取り出す。

【0134】上記陽極22としては、通常、インジウムティンオキサイド(ITO)、酸化錫などの透明電極を用いることが多いが、Ni、Au、Pt、Pdなどの金属電極を用いてもよい。ITO膜はその透明性を向上させ、または抵抗率を低下させる目的で、スパッタ、エレクトロンビーム蒸着、イオンプレーティングなどの成膜方法が採用されている。また、膜厚は必要とされるシ-

ト抵抗値と可視光透過率から決定されるが、有機発光素子では比較的駆動電流密度が高いため、シート抵抗値を小さくするため1000Å以上の厚さで用いられることが多い。

【0135】上記陰極24としては、Al、Ag、Auなどの金属、MgAg合金、AlLi合金などの仕事関数の低い金属と比較的仕事関数が大きく安定な金属の合金、Li/Al、LiF/Alなどの仕事関数の低い金属と仕事関数の高い金属の積層電極などを用いることができる。これら陰極の形成には蒸着法やスパッタ法が好ましい。

【0136】尚、陽極22及び陰極24は、互いに直交したストライプ状の電極であり、選択された陽極及び陰極に順方向に電圧を印加することにより、両電極の交点の発光領域が印加電圧に応じた輝度で発光する。

【0137】また、本実施の形態では、下から基板21/陽極22/発光領域23/陰極24の順に積層されているが、必ずしもこの順に積層する必要はなく、下から基板21/陰極24/発光領域23/陽極22の順としてもよい。

【0138】また、基板21側の電極、即ち陽極22のみが透明で、陰極24が不透明な場合、発光を外部に取り出すためには基板21も透明基板である必要がある。

【0139】次に、上記発光領域23について説明する。上記発光領域23は、ポリマー23A、発光分子(赤)23R、発光分子(緑)23G、発光分子(青)23Bからなる。ポリマー23Aは、発光領域23の面内方向において連続的に配置されており、発光物質23R・23G・23Bは、上記陰極24および上記陽極22に平行な方向に、隣接して複数配置されている。また、上記発光物質23R・23G・23Bの濃度は、それぞれ、上記陰極24および上記陽極22に平行な方向において、上記発光領域の略中央から周辺へ向けて略連続的に減少するような分布を有している。

【0140】次に、本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の製造方法について説明する。図3は、本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の製造方法を示す概略断面図である。

【0141】(1) まず、図3(a)に示すように、基板21上にスパッタ、エレクトロンビーム蒸着、イオンプレーティングなどの成膜法により、ITO等からなる陽極22を形成する。

【0142】(2) 次に、図3(b)に示すように、上記陽極22を所望のパターン(ここではストライプ状)にバターニングする。例えば、ITO電極の場合、フォトレジストを用いて通常のフォトリソグラフィによりバターニングした後、ヨウ化水素酸等でエッチングを行う。

【0143】(3) 次に、図3(c)に示すように、上記陽極22上に、例えば、ポリ-N-ビニルカルバゾー

ル等からなるポリマー23Aを成膜する。成膜は、蒸着法、スパッタ法、塗布法など、いずれの方法を用いてもよいが、主に塗布法により行う。即ち、ポリ-N-ビニルカルバゾールをトルエンあるいはクロロホルム等の溶媒に溶かした溶液を用いてスピンドル法等により、基板1上に塗布する。上記ポリマー3Aの膜厚は特に制限しないが、好ましくは約500~3000Å程度がよい。

【0144】(4) 次に、図3(d)に示すように、上記ポリマー23Aを成膜した後、所望の位置に所望の発光色を持つ発光分子を浸透させる。具体的には、RGBフルカラーパネルを作製する場合、まず赤色の発光分子23Rを溶媒に溶かした溶液を、インクヘッド27…を用いてインクジェット法により吐出し、ITOからなるストライプ状陽極22…のうち、赤色用の電極(2本おき)上に滴下し、浸透させる。

【0145】(5) 次に、図3(e)に示すように、同様に緑色の発光分子23Gの溶液をインクヘッド27を用いて緑色用のストライプ状陽極22上に吐出する。

【0146】(6) 次に、図3(f)に示すように、青色の発光分子23Bの溶液を同様に、青色用の陽極22上に吐出する。尚、赤、緑、青の発光分子の滴下順に特に制約はなく、どの順番に滴下してもよい。また、発光分子を滴下した後、熱処理を行うことが好ましい。即ち、熱処理することにより、発光分子23R・23G・23Bの、ポリマー23Aへの浸透が促進できる。さらに、ポリマー23Aへの浸透を促進するため、発光分子を溶かす溶媒として、ポリマー23Aが可溶な液体を用いることが好ましい。

【0147】(7) 次に、図3(g)に示すように、ストライプ状陽極22と直交するように、ストライプ状の陰極24を形成する。成膜は、所望のパターンを形成した蒸着マスクを用いて、蒸着法あるいはスパッタ法等により行う。

【0148】尚、本実施の形態1-2では、ポリマーに発光分子を浸透させたが、ポリマーに発光分子及び電荷輸送性物質を浸透させてもよい。また、電荷輸送性物質を分散したポリマーに発光分子を浸透させてもよい。

【0149】上記方法により、発光分子23R・23G・23Bをインクジェット法によりポリマー中に浸透させるので、粘度の大きいポリマー溶液をインクジェット法により塗布する必要はなくなる。従って、インクジェットのノズルが詰まることはなく、発光分子を塗布することができ、そして、微細なパターンを形成することが可能となる。

【0150】次に、上記製造方法により作製された有機発光素子の発光領域の構成について、図5を用いて説明する。図5は、本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の発光領域の濃度分布について説明するための概

略図である。

【0151】即ち、図5に示すように、発光領域23の面内方向（電極に平行な方向）においては、ストライプ状の陽極22…上にそれぞれ発光分子（赤）23R、発光分子（緑）23G、発光分子（青）23Bが分散されているが、各発光分子23R・23G・23Bの濃度分布は、各陽極22…の略中央上方位置において最大となり、各陽極22の両側に向かうに連れて、各発光分子23R・23G・23Bの濃度は減少する。

【0152】このような構成であるので、各発光分子23R・23G・23Bのそれぞれの境界付近の濃度は小さいので、各発光分子23R・23G・23Bが混じり合うようなことはなく、混色が小さく、フルカラー表示性能に優れたものである。

【0153】さらに、上記ポリマー23A中に、インクジェット27…を用いてインクジェット法により発光分子23R・23G・23Bを浸透させているので、上記発光分子23R・23G・23Bは、発光領域23の陰極24側の方が、陽極22側よりも濃度が高くなる。

【0154】よって、上記実施の形態1-1と同様に、本実施の形態1-2の有機発光素子は、電子とホールとの再結合効率が増大し、発光効率が向上する。

【0155】図4は、本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の製造方法の他の例を示す概略断面図である。

【0156】図4(c)までは、図3の場合と同様の工程であり、陽極2が形成された基板1上にポリマー3Aを形成する。

【0157】次に、発光分子3R・3G・3Bをポリマー3Aに以下の方法で浸透させる。

【0158】まず、ITOからなるストライプ状陽極2のうち、赤色用の電極上ののみ開口部を設けたマスク8を基板1上に設置した後、赤色発光分子を溶媒に溶かした溶液を用いて、図4(d)に示すように蒸気処理を行う。こうして、所望の位置に赤色発光分子3Rを浸透させる。

【0159】続いて、同様の方法で、図4(e)、(f)に示すように緑色発光分子3G、青色発光分子3Bを浸透させる。尚、赤、緑、青の発光分子の蒸気処理の順に特に制約はなく、どの順番に行ってもよい。また、発光分子の蒸気処理後、熱処理を行うことが好ましい。即ち、熱処理により、発光分子3B～3Dの、ポリマー3Aへの浸透が促進できる。さらに、ポリマー3Aへの浸透を促進するため、発光分子を溶かす溶媒として、ポリマー3Aが可溶な液体を用いることが好ましい。

【0160】最後に、図3の場合と同様に、ストライプ状陽極2と直交するように、ストライプ状の陰極4を形成する。

【0161】尚、上記ではポリマーに発光分子を浸透さ

せるとしたが、ポリマーに発光分子及び電荷輸送材を浸透させてもよい。また、電荷輸送材を分散したポリマーに発光分子を浸透させてもよい。

【0162】また、本発明に係る有機発光素子の製造方法の別の例は、印刷法により、発光分子をポリマー中に浸透させる方法である。

【0163】即ち、図4(d)～(f)で、発光分子3R・3G・3Bを蒸気処理によりポリマー3Aに浸透させるのに代えて、発光分子の溶液をオフセット印刷あるいはスクリーン印刷法を用いてポリマー3A上に塗布し、浸透させるものである。

【0164】この場合も、上記と同様、発光分子の印刷後に熱処理を行うことが好ましい。さらに、発光分子を溶かす溶媒として、ポリマー3Aが可溶な液体を用いることが好ましい。また、ポリマーに発光分子を浸透させる代わりに、ポリマーに発光分子及び電荷輸送材を浸透させてもよく、電荷輸送材を分散したポリマーに発光分子を浸透させてもよい。

【0165】[実施の形態1-3]図6は、本発明の実施の形態1-3に係る有機発光素子の概略断面図である。本実施の形態1-3が上記実施の形態1-2と異なる点は、発光領域23中に発光分子23R・23G・23B以外に、電荷輸送性物質23E…が存在することである。ここで、ポリマー23Aと電荷輸送性物質23Eとは、発光領域23の面内方向において連続的に配置されている。言い換れば、電荷輸送性物質23Eは、ポリマー23A中に均一に分散されている。発光分子23R・23G・23Bについては、上記実施の形態1-2と同様、各々のストライプ状の陽極22…上にそれぞれ分散されている。

【0166】[実施の形態1-4]図7は、本発明の実施の形態1-4に係る有機発光素子の概略断面図である。図7において、図6と異なる点は、電荷輸送材23Eが発光領域23の面内方向において連続的に配置されているのではなく、発光分子23R・23G・23Bと同様に、面内方向において濃度に分布を持つことである。即ち、発光分子23R・23G・23Bの濃度が大きい部分に電荷輸送性物質23Eも高濃度で存在する。

【0167】[実施の形態1-2～1-4に関する共通事項]ポリマー材料としては、電荷輸送性のポリマーが好ましく、中でもホール輸送性のポリマーが好ましい。ホール輸送性のポリマーは、そのキャリア移動度が $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上のものが好ましく、特に、ポリ-N-ビニルカルバゾールが好ましい。

【0168】ホール輸送性ポリマーを用いた場合、電荷輸送材としては、電子輸送材を用いることが好ましい。さらに、電子輸送材のキャリア移動度は、 $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以上のものが好ましい。特に、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、ピラジン誘導体、アルダジン誘導体、キノリノール錯体

及びその誘導体が好ましい。また、電子輸送材の含有率は、上記ポリマーに対して30～120重量%であることが好ましい。即ち、含有率が30重量%未満では電子輸送能が十分でなく、120重量%より多ければポリマーへの分散性が悪くなる。

【0169】発光分子としては、ホール・電子再結合に応答して発光を示す蛍光物質あるいは磷光物質を用いればよく、特に強い蛍光あるいは磷光を示す物質としては、シアニン色素、メロシアニン色素、スチリル系色素、アントラセン誘導体、ポルフィリン誘導体、フタロシアニン誘導体、クマリン、DCM、ナイルレッドなどの色素及びレーザ色素を用いることができる。また、発光分子としては、該発光分子のイオン化ポテンシャルが上記ホール輸送性ポリマーのイオン化ポテンシャルよりも小さく、かつ該発光分子の電子親和力が上記電子輸送材の電子親和力よりも大きい物質が好ましい。

【0170】【実施の形態1～5】図8～図10は、本発明の実施の形態1～5に係る有機発光素子の概略断面図である。図8～図10において、25はホール注入層、26は電子注入層、23Gは発光分子、23Hはホール輸送性材料、23Iは電子輸送性材料である。

【0171】上記ホール注入層25は、陽極22から発光領域23へのホール注入を補助する目的で挿入される。ホール注入層25としては、そのイオン化ポテンシャル( $Ip(h)$ )と、上記ポリマーのイオン化ポテンシャル( $Ip(p)$ )及び上記陽極のイオン化ポテンシャルあるいは仕事関数( $Ip(a)$ )との関係が、 $Ip(a) < Ip(h) < Ip(p)$ となる材料を用いることが好ましい。特には、ポリアニリン誘導体、ポリチオフェン誘導体、アモルファスカーボンのうち、少なくとも1種からなることが好ましい。

【0172】また、上記電子注入層26は、陰極24から発光領域23への電子注入を補助する目的で挿入される。電子注入層26としては、その電子親和力あるいは仕事関数が、上記陰極の仕事関数よりも小さい材料を用いることが望ましい。特には、ジリチウムフタロシアニン、ジソディウムフタロシアニン、有機ホウ素錯化合物のうち少なくとも1種からなることが好ましい。

【0173】ホール輸送材23Hは、ホール注入層と同様に陽極22から発光領域23へのホール注入を補助する目的で導入される。ただしホール注入層25とは異なり、陽極22と発光領域23の間に層として挿入されるのではなく、発光領域中に直接分散される。

【0174】ホール輸送材23Hとしては、そのイオン化ポテンシャルが、上記ポリマーのイオン化ポテンシャルよりも小さい材料を用いることが好ましい。また、ホール輸送材の含有率は、上記ポリマーに対して10～120重量%であることが好ましい。即ち、10重量%未満では十分なホール注入ができず、120重量%より多ければポリマーへの分散性が悪くなる。

【0175】上記ホール注入層25、電子注入層26、

ホール輸送材23Hの導入による効果を、図を用いて説明する。図11～図14は、本発明に係る有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。

【0176】図11は、陽極／発光領域（ホール輸送性ポリマー+電子輸送材+発光分子（発光材））／陰極の構成の有機発光素子、図12は、陽極／ホール注入層／発光領域（ホール輸送性ポリマー+電子輸送材+発光分子）／陰極の構成の有機発光素子のエネルギーダイアグラム及びその動作機構を表す。前述した通り、有機発光素子に電圧を印加した場合、陽極からホールが、陰極から電子が発光領域に注入される。さらに詳しくは、図11に示すように、両キャリアは注入障壁のより小さい物質、即ちホールは発光領域中のホール輸送性ポリマーに、電子は発光領域中の電子輸送材に注入される。ここで、両キャリア（ホール及び電子）の注入障壁が小さいほど注入は容易に起こり、駆動電圧は低下する。従って電流効率が同じでも、駆動電圧の低減により、発光の電力効率（投入電力に対する発光の効率）を向上させることができる。そこで、例えばイオン化ポテンシャルが陽極とホール輸送性ポリマーの間にあるようなホール注入層を挿入した場合、図12に示すようにホール注入障壁は緩和され、駆動電圧も低減できる。さらに、図11に示すようにホール注入障壁が電子注入障壁に比べて大きい場合、ホール注入障壁を小さくすることにより、ホール注入量と電子注入量のバランスがよくなるため、前述したような効果で電流効率の向上も期待できる。また、図13は陽極／発光領域（ホール輸送性ポリマー+電子輸送材+発光分子）／電子注入層／陰極の構成の有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。ホール注入障壁と同様に、電子注入障壁についても、陰極に比べて小さい電子親和力をもつ電子注入層を挿入することにより、図13に示すように障壁を小さくすることができ、駆動電圧の低減及び発光効率を向上できる。一方、図14は陽極／発光領域（ホール輸送性ポリマー+ホール輸送材+電子輸送材+発光分子）／陰極の構成の有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。この場合、ホール輸送材のイオン化ポテンシャルがホール輸送性ポリマーよりも小さいため、図に示すようにホールは陽極から直接発光領域中のホール輸送材に注入され、ホール輸送性ポリマーに注入された場合に比べて注入障壁は小さくなる。従って、ホール注入層を挿入した場合と同様に、駆動電圧を低減できると同時に電流効率の向上も期待できる。

【0177】もちろん、上記構成の組み合わせ、即ちホール注入層及び電子注入層の両方を挿入、あるいは発光領域をホール輸送性ポリマー+ホール輸送材+電子輸送材+発光分子として、さらに電子注入層を挿入する、あるいは発光領域の膜厚方向において発光分子、各電荷輸送材の濃度が分布を持つ等の構成としてもよい。

【0178】尚、上記実施の形態1～1～5では、

単純マトリクス方式の有機発光素子の例を示したが、例えば、薄膜トランジスタ上に上記構成の発光素子を形成し、アクティブマトリクス方式のディスプレイパネルとしてもよい。

【0179】次に、上記実施の形態に基づいた実験例について、さらに詳細に説明する。

(実験例1) 上記実施の形態1-1で示した図3の工程に従い、有機発光素子を下記の通り作製した。即ち、基板1として、厚さ0.7mmのガラス基板を用い、この上に陽極2として、ITOをスパッタ法により成膜した。尚、ITOの膜厚は約1000Å、シート抵抗は約15Ω/□とし、フォトリソグラフィーにより、幅300μmのストライプ状にパターニングした。

【0180】次に、上記基板を洗浄、酸素プラズマ処理した後、ポリマー3Aとしてポリーニービニルカルバゾール(PVK) (分子量約28000) を成膜した。PVKはホール輸送性ポリマーであり、そのキャリア移動度は約 $2 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ である。成膜は、PVK 300mgをトルエン30mlに溶かした溶液を用いて、スピンドルコート法により行った。スピンドルコートは、スピンドル用いて密閉した状態で500rpm・10秒、1000rpm・30秒の条件で行った。

【0181】次に、ホットプレートを用いて110℃で1分間熱処理を行った。PVKの膜厚は約1000Åであった。

【0182】次に、市販のインクジェットプリンターを用いて、発光分子を所望のITO電極上の位置に滴下し、発光領域を形成した。発光分子は、赤色用(3R)としてナイルレッドを、緑色用(3G)としてクマリン6を、青色用(3B)としてクマリン47を用いた。各発光分子は、それぞれ1mgをクロロホルム10mlに溶かした溶液を用いて、インクヘッド7から吐出した。各発光分子を滴下した際、その都度ホットプレートを用いて110℃で1分間熱処理を行った。

\* 【0183】最後に、陰極4としてLi/AI積層電極を真空蒸着法により成膜した。成膜は、真空度約 $5 \times 10^{-6} \text{ Torr}$ 下で行い、まずLiを約0.5Å/secのレートで10Å蒸着した後、AIを約30Å/secで1500Å蒸着した。陰極の形状は、蒸着マスクにより、陽極2と直交するストライプ状とし、幅は300μmとした。

【0184】各材料のエネルギーレベルについては、ITOのイオン化ポテンシャルが4.9eV、PVKのイオン化ポテンシャルが5.6eV、電子親和力が2.0eV、ナイルレッドのイオン化ポテンシャルが5.3eV、電子親和力が3.5eV、クマリン6のイオン化ポテンシャルが5.4eV、電子親和力が2.9eV、クマリン47のイオン化ポテンシャルが5.4eV、電子親和力が2.5eVである。Liの仕事関数が2.9eV、AIの仕事関数が4.3eVである。

【0185】また、発光領域3中の発光分子の濃度分布を調べるため、クマリン6を滴下した部分の膜厚方向の元素分析を行ったところ、クマリン6にのみ含有されるイオウの量が、陰極側から陽極側に行くにしたがって少なく、さらに陽極付近にはクマリン6は存在しないことが分かった。

【0186】こうして作製した有機発光素子において、選択されたストライプ状の陽極及び陰極間に順方向に10V程度の電圧を印加すると、両電極に挟まれた部分(画素)が、それぞれ発光分子に対応した色(ナイルレッド:赤、クマリン6:緑、クマリン47:青)で明るく発光した。即ち、所望の位置(画素)を所望の色で発光させることが可能な単純マトリクスディスプレイが作製できた。

【0187】また、各発光色の電流効率(cd/A)、輝度100cd/m<sup>2</sup>時の駆動電圧、及び輝度100cd/m<sup>2</sup>時の電力効率(1m/W)を表1に示す。

\* 【表1】

	電流効率(cd/A)			駆動電圧(100cd/m <sup>2</sup> 時)V			電力効率(100cd/m <sup>2</sup> 時)(1m/W)		
	赤	緑	青	赤	緑	青	赤	緑	青
実験例1	1.5	3.0	1.7	12.0	11.0	12.0	0.4	0.9	0.4
実験例2	3.0	6.0	3.4	10.4	9.0	10.0	0.9	2.1	1.1
実験例3	3.3	7.2	4.0	9.2	8.0	9.0	1.1	2.8	1.4
実験例4	1.8	4.1	2.0	10.5	9.2	10.3	0.5	1.4	0.6
実験例5	1.9	4.2	2.0	10.5	9.0	10.0	0.6	1.5	0.6
実験例6	1.9	4.2	2.1	10.4	9.0	10.1	0.6	1.5	0.7
実験例7	1.8	4.1	2.0	10.5	9.0	10.0	0.5	1.4	0.6
実験例8	1.7	4.0	2.1	10.2	8.8	9.9	0.5	1.4	0.7
実験例9	1.8	4.5	2.2	10.3	8.9	9.9	0.5	1.6	0.7
実験例10	3.5	7.1	3.8	9.0	7.6	8.7	1.2	2.9	1.4
実験例11	1.6	3.2	1.5	12.0	11.0	12.1	0.4	0.9	0.4
実験例12	3.0	6.1	3.2	10.4	9.0	10.1	0.9	2.1	1.0
実験例13	3.4	7.0	4.0	9.2	8.0	9.1	1.2	2.7	1.4
実験例14	1.5	3.1	1.6	10.5	9.2	10.2	0.4	1.1	0.5
実験例15	3.0	6.1	3.0	10.5	9.0	10.0	0.9	2.1	0.9
実験例16	3.5	7.2	3.9	10.4	9.0	10.1	1.1	2.5	1.2

【0188】(実験例2) 実験例1において、ポリマー3AとしてPVKを成膜する代わりに、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tertブチルフェニル)-1,3,

4-オキサジアゾール(PBD)を分散したPVKを成膜した。PBDは電子輸送材であり、そのキャリア移動度は約 $2 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$ である。また、イオン

化ポテンシャルは6. 1 eV、電子親和力は2. 4 eVである。成膜は、PVK 300 mg 及びPBD 180 mg をトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30 ml に溶かした溶液を用いて、実験例1と同じ条件でスピニコート法により行った。この素子の特性を(表1)に示す。

【0189】(実験例3) 実験例1において、発光分子を滴下する代わりに各発光分子とPBD(電子輸送材)の混合溶液を滴下した。即ち、1 mg のナイルレッド+PBD 100 mg、1 mg のクマリン6+PBD 100 mg、1 mg のクマリン47+PBD 100 mg をそれぞれトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30 ml に溶かした溶液をインクジェット法により、PVK上に滴下した。この素子の特性を(表1)に示す。

【0190】(実験例4) 実験例1において、陽極と発光領域の間にホール注入層を挿入した。即ち、図8に示す素子構成とした。ホール注入層としては、市販のポリチオフェン誘導体を用いて、PVKを成膜する前にスピニコート法により形成し、膜厚は150 Åとした。ここで使用したポリチオフェン誘導体のイオン化ポテンシャルは、5. 3 eVである。この素子の特性を(表1)に示す。

【0191】(実験例5) 実験例4のホール注入層として、ポリチオフェン誘導体の代わりに上記ポリチオフェン誘導体と同等のイオン化ポテンシャルを示す市販のポリアニリン誘導体を用いた。ポリアニリン誘導体の成膜は実験例2と同様に行い、膜厚は150 Åとした。この素子の特性を(表1)に示す。

【0192】(実験例6) 実験例4のホール注入層として、ポリチオフェン誘導体の代わりにアモルファスカーボンを用いた。アモルファスカーボンは、スパッタ法により形成し、膜厚は100 Åとした。アモルファスカーボンのイオン化ポテンシャルは、5. 2 eVである。この素子の特性を(表1)に示す。

【0193】(実験例7) 実験例1において、発光領域と陰極の間に電子注入層を挿入した。即ち、図9に示す素子構成とした。電子注入層としては、ジリチウムフタロシアニンを用い、PVK上に各発光分子を滴下した後、真空蒸着法により成膜した。さらに続けて陰極としてAlを成膜した。電子注入層及び陰極の形成は、ジリチウムフタロシアニンを約0. 3 Å/sec のレートで10 Å成膜した後、Alを約30 Å/sec で1500 Å成膜した。ジリチウムフタロシアニンの電子親和力は3. 0 eVである。この素子の特性を(表1)に示す。

【0194】(実験例8) 実験例7の電子注入層として、ジリチウムフタロシアニンの代わりにこれと同等の電子親和力を示すジソディウムフタロシアニンを用いた。ジソディウムフタロシアニンの成膜は実験例7と同様に行い、膜厚は10 Åとした。この素子の特性を(表1)に示す。

【0195】(実験例9) 実験例7の電子注入層として、ジリチウムフタロシアニンの代わりに4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールを用いた。4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールの成膜は実験例7と同様に行い、膜厚は10 Åとした。4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールの電子親和力は2. 3 eVである。この素子の特性を(表1)に示す。

【0196】(実験例10) 実験例3において、ポリマー3 AとしてPVKを成膜する代わりにホール輸送材としてN, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1, 1'-ビフェニル-4, 4'-ジアミン(TPD)を分散したPVKを成膜した。即ち、図10に示す素子を作製した。TPDのイオン化ポテンシャルは5. 4 eVである。成膜は、PVK 300 mg 及びPBD 180 mg をトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30 ml に溶かした溶液を用いて、実験例1と同じ条件でスピニコート法により行った。成膜後は、実験例3と同様に各発光分子とPBDの混合溶液を滴下した。この素子の特性を(表1)に示す。

【0197】(実験例11) 図4の工程に従い、有機発光素子を作製した。図4(c)までの工程を実験例1と同様に行った後、各発光分子を蒸気処理によりポリマー3 Aに浸透させ、発光領域を形成した。発光分子は、実験例1と同様、ナイルレッド、クマリン6、クマリン47を用いた。蒸気処理は以下の通り行った。即ち、まず、ITOからなるストライプ状陽極2のうち、赤色用の電極上ののみ開口部を設けたマスクを基板上に設置した後、10 mg のナイルレッドをトルエン10 ml に溶かした溶液を加熱して発生する蒸気にさらした。さらに、ホットプレートにより、110 °Cで1分間熱処理を行った。こうして、所望の位置にナイルレッドを浸透させた。続いて、緑色用の電極上の開口部が来るようマスクを移動し、10 mg のクマリン6をトルエン10 ml に溶かした溶液を加熱して発生する蒸気にさらし、110 °C・1分間熱処理した。続いて同様にマスクを移動した後、10 mg のクマリン47をトルエン10 ml に溶かした溶液を用いて蒸気処理し、110 °C・1分間熱処理した。最後に、陰極24としてLi/Al積層電極を実験例1と同様に真空蒸着法により成膜した。この素子の特性を(表1)に示す。

【0198】(実験例12) 実験例11において、ポリマー3 AとしてPVKを成膜する代わりに、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tertブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール(PBD)を分散したPVKを成膜した。成膜は、PVK 300 mg 及びPBD 180 mg をトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30 ml に溶かした溶液を用いて、実験例1と同じ条件でスピニコート法により行った。この素子の特性を(表1)

に示す。

【0199】(実験例13)実験例11において、発光分子の蒸気処理を行う代わりに各発光分子とPBDの混合溶液を用いて蒸気処理を行った。即ち、1mgのナイルレッド+PBD100mg、1mgのクマリン6+PBD100mg、1mgのクマリン47+PBD100mgをそれぞれトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30mlに溶かした溶液を用いて、PVK上に蒸気処理を行った。この素子の特性を(表1)に示す。

【0200】(実験例14)実験例1において、発光分子を滴下する代わりに印刷法により発光分子を浸透させた。実験例1と同様の工程で基板上にPVKを成膜した後、ナイルレッド1mgをトルエン10mlに溶かした溶液を用いて、所望のITO電極上にスクリーン印刷法により塗布し、ホットプレートにより10℃で1分間熱処理した。同様にクマリン6、クマリン47それぞれ1mgをトルエン10mlに溶かした溶液を用いて、所望のITO電極上にスクリーン印刷法により塗布し、ホットプレートにより110℃で1分間熱処理した。最後に、陰極24としてLi/AI積層電極を実験例1と同様に真空蒸着法により成膜した。この素子の特性を(表1)に示す。

【0201】(実験例15)実験例14において、ポリマー3AとしてPVKを成膜する代わりに、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tertブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)を分散したPVKを成膜した。成膜は、PVK300mg及びPBD180mgをトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30mlに溶かした溶液を用いて、実験例1と同じ条件でスピンドルコート法により行った。この素子の特性を(表1)に示す。

【0202】(実験例16)実験例14において、発光分子のスクリーン印刷を行う代わりに各発光分子とPBDの混合溶液を用いてスクリーン印刷を行った。即ち、1mgのナイルレッド+PBD100mg、1mgのクマリン6+PBD100mg、1mgのクマリン47+PBD100mgをそれぞれトルエンとクロロホルム1:1の混合溶媒30mlに溶かした溶液を、PVK上にスクリーン印刷法により塗布した。この素子の特性を(表1)に示す。

【0203】(第2の発明群における実施の形態)第2の発明群の発光素子は、陽極と陰極との間に発光領域を有し、上記発光領域は発光に寄与する物質を含み、上記陽極と上記陰極との間には、上記発光に寄与する物質を特定の領域に集約するための集約化手段を有することを特徴としている。より具体的には、陽極と陰極との間に発光領域を有し、上記発光領域は発光に寄与する物質を含み、上記陽極と上記陰極との間に多孔質化あるいは粗面化された領域を有し、該多孔質化された領域の表面または表面近傍に、上記発光に寄与する物質を配置してい

る。

【0204】上記のように、多孔質化あるいは粗面化された領域を有することにより、発光に寄与する物質をある特定領域(多孔質化あるいは粗面化された領域の表面または表面近傍)に集約し、発光に寄与する物質が存在する、ホールと電子との再結合領域の表面積を増大させることとなるので、高輝度発光を実現することが可能となる。

【0205】また、上記構成の発光素子を、表示装置や10 照明装置に適用することにより、高輝度性能を有する表示装置や照明装置を実現することができる。

【0206】以下に示す実施の形態2-1では、発光領域を多孔質化した発光素子の構成、実施の形態2-2では、発光領域を粗面化した構成、さらに、実施の形態2-3では、電荷輸送領域を多孔質化あるいは粗面化した構成について具体的に説明する。

【0207】[実施の形態2-1]図15は、本発明の実施の形態2-1に係る有機発光素子の概略断面図である。図15に示すように、有機発光素子100は、基板20 (図示せぬ) 上に形成された陽極105と、上記陽極105に対向配置された陰極101と、上記陽極105と上記陰極101との間に配置された発光領域109と、上記陰極101と上記発光領域109との間に配置された平坦化層102と、を備えた構成である。

【0208】上記発光領域109は、上記陰極101側が多孔質化された有機層104と、該有機層104の多孔質化された表面に配置された発光分子103…と、を備えている。

【0209】更に、上記有機層104上には、電荷輸送性物質からなる平坦化層102が形成され、該平坦化層102上に陰極101が積層されている。

【0210】上記構成のように、発光分子103…を、多孔質化により表面積を増大させた有機層104の表面上に集約すると共に、発光分子103…の存在するホールと電子の再結合領域を多孔質化し、表面積を増大させることにより、高輝度発光を実現することができる。また、上記多孔質化された有機層104の表面に電荷輸送性物質からなる平坦化層102を設けることにより、近接する電極(陰極101)との接合面を平滑に保持し、リード電流を防止すると共にホールあるいは電子の注入及び輸送を効率よく行える。

【0211】尚、上記有機層104の多孔質内部に電荷輸送性物質を充填することによっても、ホールあるいは電子の注入及び輸送を効率よく行うことができる。

【0212】上記発光分子103としては、クマリン6やDCM、フェノキサゾン9といったレーザー色素のような量子効率が1に近い色素が好ましい。この他にナフタレン、アントラセン、ピレン、ナフタセン等の縮合環及びその誘導体も好ましく、例えば、ルブレンも量子効率は1に近く有能な発光材料である。また、上記A1q

やその誘導体、ベリリウムベンゾキノリン等の金属錯体も好ましい。

【0213】上記有機層104の多孔質化された内部に充填する、あるいは上記平坦化層102を構成する電荷輸送性物質は、多孔質化される有機層104が輸送する電荷とは逆極性の電荷を輸送する必要がある。

【0214】また、多孔質化される有機層104がホール輸送性有機層として形成された場合には、上記電荷輸送性物質として電子輸送材料が選ばれ、逆に、電子輸送性有機層として形成された場合には、上記電荷輸送性物質としてホール輸送材料が選ばれる。

【0215】電子輸送材料としては、多孔質内部に入りやすい低分子系材料が好ましく、Alq、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム等の金属錯体、4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボール等の電子不足化合物、3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン等が好ましい。また、バソクプロイン、トリアゾール誘導体等のホールブロック機能を有する材料も好ましい。

【0216】また、ホール輸送材料としては、トリフェニルアミンを基本骨格として持つ誘導体が好ましい。例えば、特開平7-126615号公報記載のテトラフェニルベンジジン化合物、トリフェニルアミン3量体、ベンジジン2量体、特開平8-48656号公報記載の種々のトリフェニルジアミン誘導体、特開平7-65958号公報記載のMTPD(通称TPD)が好ましい。

【0217】また、多孔質内部に充填する場合には、電荷注入材料に置き換えることもできる。

【0218】電子注入材料としては、特願平11-214712号公報記載のジリチウムフタロシアニン、ジソディウムフタロシアニン、マグネシウムポルフィン、4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボール等が好ましい。ホール注入材料としては、銅フタロシアニン、5, 10, 15, 20-テトラフェニル-21H, 23H-ポルフィン銅等が好ましい(尚、後述する実施の形態2-2において、粗面化された表面を平滑化して10nm程度とする場合にも、電荷注入材料に置き換えることができる)。

【0219】多孔質内部に充填する材料は、上記低分子材料の他、高分子材料も選ぶことができるが、塗布だけでは十分に充填できない恐れがあるので、塗布後、ガラス転移点程度の熱処理等、細部に浸透させる手段を施す必要がある(尚、後述する実施の形態2-2において、粗面化された表面を充填する場合にも、高分子材料を選ぶことができる)。

【0220】上記有機層104を構成する材料としては、多孔質化を考慮すると有機高分子が好ましい。特に多孔質化する場合はウェットエッチング処理されることから高分子系有機化合物が選ばれる(尚、後述する実施の形態2-2において、粗面化された表面を充填する場

合にも、有機高分子が好ましい)。

【0221】有機層を構成する有機高分子としては、ポリ-p-フェニレンビニレン(PPV)、ポリビニルカルバゾール(PVK)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリフルオレン等とその誘導体等、汎用的な材料を用いることができる。さらに、電荷輸送特性を向上させることを目的として、電子輸送材料やホール輸送材料を混合してもよく、前述したような汎用的な材料を利用利用することができる。

10 【0222】有機層の膜厚は、10~1000nmとすることが好ましい。多孔質化される領域は有機層全体の厚みに対し1/3程度以内が好ましく、特に5~50nmが好ましい。即ち、有機層の膜厚を10nm以下と薄くすると、電圧を印加したときにショートしてしまい、1000nm以上とすると、印加電圧が高くなり、発光効率も低下してしまうためである。また、多孔質化される領域が有機層全体の1/3程度あるいは50nm以上となると、有機層の密度が低下するため、電荷輸送性能が低下したり、膜の剛直性や基板との密着性が弱くなる。また、多孔質化領域が5nm以下では前記したような効果が現れにくい。(尚、後述する実施の形態2-2において、粗面化される領域も上記と同様である)。塗布型の有機層においては、電荷の注入及び輸送の観点からまず均一な膜を成膜する必要がある。有機高分子膜はミクロに見た場合は疎であるが、ここで言う均一な膜とはマクロに見た場合のことをいい、成膜された表面は少なくとも表面粗さ5nm以内におさめる必要がある。有機高分子膜の多孔質化あるいは粗面化とは、その均一に成膜された膜の表面粗さをさらに増加させるものである。

【0223】次に、有機発光素子の製造方法について、図16を用いて説明する。図16は、本発明の実施の形態2-1に係る有機発光素子の製造方法を示す概略断面図である。

【0224】(1)まず、図16(a)に示すように、基板106上に陽極105を形成した(陽極形成工程)。

【0225】(2)次に、図16(b)に示すように、上記基板106上に媒体104'を配置した。尚、上記媒体104'とは、有機高分子と、多孔質化のため溶出可能な有機材料との2種類を溶媒に溶かして得られた溶液を塗布して得られた塗布膜を意味する(媒体配置工程)。

【0226】(3)次に、図16(c)に示すように、上記媒体104'を加熱乾燥あるいは風乾等により乾燥させ、上記有機高分子は不溶で上記有機材料のみが可溶な溶媒によって、上記媒体104'を処理することにより、有機材料のみを溶出した。そして、有機材料の存在していた部分を空洞化することによって有機高分子層の多孔質化を行って、有機層104を形成した(多孔質化

工程)。

【0227】尚、上記多孔質化工程において、有機層104の少なくとも一部、より具体的には、上記有機層104の陽極側105側あるいは陰極側101側のうち少なくとも一方を多孔質化すればよい。

【0228】(4) 次に、図16(d)に示すように、上記有機層104上に、発光分子103…を分散配置した(発光分子配置工程)。

【0229】(5) 次に、図16(e)に示すように、上記有機層104上に、電荷輸送性物質からなる平坦化層102を形成した(平坦化層形成工程)。

【0230】(6) そして、図16(f)に示すように、上記平坦化層102上に陰極101を形成した(陰極形成工程)。

【0231】尚、有機層104の多孔質化の方法としては、上記の方法のような溶解度の差を利用する方法に限るものではない。例えば、紫外線照射によって有機高分子を硬化させることにより不溶化する方法や、加熱処理によって硬化させ、不溶化する方法などがある。

【0232】また、有機高分子と共に混合する有機材料の割合は10~50%が好ましい。なぜなら、有機材料の割合が10%よりも少ない場合、膜(有機層)を十分多孔質化できず、50%よりも多い場合、膜の密度が低下するため、膜全体の電荷輸送性能が低下したり、剛直性や基板との密着性が弱くなってしまうためである。さらには、上記有機材料の割合は20~30%が好ましい。

【0233】また、選ばれる有機材料は有機高分子の他、溶媒の選択が拡がるように低分子量化したオリゴマー等を使用することができる。

【0234】発光分子の分散については蒸着方法が好ましい。また、溶液状にして蒸気処理することも可能である。多孔質化有機層の内部に浸透させる方法としても、発光分子分散後、蒸気処理を行うことが好ましい(尚、後述する実施の形態2-2においても、発光分子分散後、蒸気処理を行うことが好ましい)。

【0235】有機発光素子は、少なくとも一方の電極を透明ないし半透明にすることにより、面発光を取り出すことが可能となる。通常、正孔注入電極としての陽極にはITO(インジウム錫酸化物)膜を用いることが多い。他に、酸化錫、Ni, Au, Pt, Pd等が挙げられる。ITO膜はその透明性を向上させ、あるいは抵抗率を低下させる目的で、スパッタ、エレクトロンビーム蒸着、イオンプレーティング等の成膜方法が採用されている。

【0236】また、膜厚は必要とされるシート抵抗値と可視光透過率から決定されるが、有機発光素子では比較的駆動電流密度が高いため、シート抵抗値を小さくするため100nm以上の厚さで用いられることが多い。

【0237】電子注入電極としての陰極には、Tang

50 らの提案したMgAg合金あるいはAlLi合金など、仕事関数が低く電子注入障壁の低い金属と、比較的仕事関数が大きく安定な金属との合金が用いられることが多い。また、仕事関数の低い金属を有機層側に成膜し、この低仕事関数金属を保護する目的で、仕事関数の大きな金属を厚く積層してもよく、Li/Al、LiF/Alのような積層電極を用いることができる。これら陰極の形成には蒸着法やスパッタ法が好ましい。また、ジリチウムフタロシアニン、ジソディウムフタロシアニン、マグネシウムポルフィン、4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザポール等の電子注入材料を用いた場合には、仕事関数が大きく安定な金属のみで電極を構成できるので、酸化等の反応を受けにくく、寿命特性を向上できる。

【0238】基板は、上述した薄膜を積層した有機発光素子を担持できるものであれば良く、また、有機層内で生じた発光を取り出せるように透明ないし半透明の材料であれば良く、コーニング1737等のガラス、あるいはポリエステルその他の樹脂フィルム等を用いる。

【0239】また、図17は、本発明の実施の形態2-1に係る有機発光素子の変形例を示す概略断面図である。

【0240】図17に示すように、有機発光素子107は、有機層104の多孔質化された表面近傍に、発光に寄与する物質である発光分子103…を浸透させた構成である。尚、有機層104の多孔質化された表面近傍に発光分子103…を浸透させる方法としては、蒸気処理によって行うことができる。

【0241】このような構成とすることによっても、発光分子103…を、多孔質化された有機層104の表面近傍に集約することができ、また、発光に寄与する物質が存在する、ホールと電子との再結合領域の表面積を増大させることとなるので、高輝度発光を実現することが可能となる。また、上記発光分子は、有機層104の表面および表面近傍の両方に配置されていてもよい。

【0242】(実験例2-1) 実験例2-1は、上記実施の形態2-1の有機発光素子の具体例を示すものである。以下に説明する。

【0243】ポリビニルカルバゾールと低重合度のブチラール樹脂(積水化学工業株式会社製、エスレックB、品番BL-S)とを重量比80:20の割合でトルエンに溶解して溶液を得た。

【0244】次に、上記溶液を、ITOを成膜したガラス基板上にスピンドルコートし、膜厚100nmの有機層を得た。

【0245】有機層を形成したITO基板をN,N-ジメチルホルムアミド中に浸漬し、ブチラール樹脂(エスレックB)のみを溶解除去した後、200℃の加熱乾燥を行い、多孔質化有機層を得た。

【0246】真空槽内で室温まで戻した後、発光分子と

してレーザ色素クマリン6を0.01 nm/sの蒸着速度で10秒間抵抗加熱による真空蒸着法により分散した。

【0247】引き続き、電子注入材料として4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザポールを0.1 nm/sの蒸着速度で1分間蒸着した。

【0248】最後に、A1電極を1 nm/sの蒸着速度で膜厚約100 nmに形成し、有機発光素子を得た。

【0249】この素子の断面をSEMで観察したところ、直径3~6 nm程度の多孔質膜が形成され、多孔質部分を電子注入材料が充填していることを確認した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、クマリン6の緑色発光が得られ、表2に示すように、電流効率は8.0 cd/Aで、安定に光り続けた。

【表2】

	電流効率(cd/A)
実験例2-1	8.0
実験例2-2	8.2
実験例2-3	7.5
実験例2-4	3.2

【0250】(実験例2-2)実験例2-2の有機発光素子は、実験例2-1の電子注入材料の蒸着において、多孔質内を充填する代わりに平坦化層を設けることを目的として、4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザポールを0.1 nm/sの蒸着速度で2分間蒸着し平坦化層を得た。それ以外は、実験例2-1と同様にして作製した。

【0251】この素子の断面をSEMで観察したところ、直径3~6 nm程度の多孔質膜上に、平坦化層が形成されていることを確認した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、クマリン6の緑色発光が得られた。また、表2に示すように、電流効率は8.2 cd/Aで、安定に光り続けた。

【0252】(実験例2-4)実験例2-4は、上記実験例2-1、2-2との比較するためのもの(有機層の多孔質化をおこなっていない構成)である。

【0253】即ち、ポリビニルカルバゾールと、電子輸送材料として2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾールと、発光分子料としてクマリン6とを重量比100:40:0.2の割合でトルエン:THF=1:1混合溶媒中に溶解して溶液を得た。

【0254】その後、上記溶液を、ITOを成膜したガラス基板上にスピナーで塗布し、膜厚100 nmの有機層を形成した。

【0255】この上に電子注入電極として1 nmのLiとA1からなる陰極を100 nm形成し、有機発光素子を得た。

【0256】この素子に直流電圧を印可して評価したところ、クマリン6の緑色発光が得られ、表2に示すように、電流効率は3.2 cd/Aであった。

【0257】このように、有機層を多孔質化した有機発光素子は、多孔質化しない場合に比較して、飛躍的に電流効率が向上した。

【0258】【実施の形態2-2】本実施の形態2-2は、発光領域を粗面化した構成の有機発光素子に関するものである。図18は、本発明の実施の形態2-2に係る有機発光素子の概略断面図である。

【0259】図18に示すように、有機発光素子110は、陽極105と、上記陽極105に対向配置された陰極101と、上記陽極105と上記陰極101との間に配置された発光領域113と、上記陰極101と上記発光領域113との間に配置された平坦化層102と、を備えた構成である。

【0260】上記発光領域113は、上記陰極101側が粗面化された有機層120と、該有機層120の粗面化された表面に配置された発光分子103…と、を備えている。

【0261】更に、上記有機層120上には、電荷輸送性物質からなる平坦化層102が形成され、該平坦化層102上に陰極101が積層されている。

【0262】上記構成のように、発光分子103…を粗面化により表面積を増大させた発光領域113(有機層120表面)に集約すると共に、発光分子103…の存在するホールと電子の再結合領域を粗面化し、表面積を増大させることにより、高輝度発光を実現することができる。尚、上記実施の形態2-1の場合と同様に、有機層の表面近傍に発光分子を浸透させた構成としてもよいし、有機層の表面および表面近傍の両方に発光分子を配置してもよい。

【0263】次に、有機発光素子の製造方法について図19を用いて説明する。図19は、本発明の実施の形態2-2に係る有機発光素子の製造方法を示す概略断面図である。

【0264】(1)上記実施の形態2-1で示した製造方法の工程(1)と同様に、基板106上に陽極105を形成した(図19(a))。

【0265】(2)次に、上記陽極105上に有機層を形成する有機高分子によって媒体である塗布膜120'を形成した(図19(b))。

【0266】(3)次に、上記塗布膜120'を、酸素ガスを導入したリアクティブイオンエッティング(RIE)等により、ドライエッティングを行い、塗布膜120'表面を粗面化し、有機層120を形成した(図19(c))。

【0267】(4)次に、上記有機層120の粗面化した表面上に、発光分子103を分散配置させた(図19(d))。尚、上記ドライエッティングは、バレル型、平

行平板型等の汎用的な型式で行ってよく、また有機層の状態によってはArガス等も同時に導入するなどしてよい。

【0268】(5) 次に、上記有機層120上に、上記実施の形態2-1と同様にして、電荷輸送性物質からなる平坦化層102を形成した(図19(e))。

(6) 次に、上記平坦化層102上に陰極101を形成した(図19(f))。

(実験例2-3) 実験例2-3は、上記実施の形態2-2の有機発光素子の具体例を示すものである。即ち、ポリビニルカルバゾールをトルエンに溶解した溶液を、ITOを成膜したガラス基板上にスピンドルコートし膜厚100nmの有機層を得た。

【0269】次に、有機層を形成したITO基板を、平行平板型のドライエッティング装置中で、酸素流量60sccm、圧力40mTorr、高周波出力1000Wの条件で1分間の粗面化処理を行った後、真空槽内に配置した。

【0270】次に、発光分子としてレーザ色素クマリン6を0.01nm/sの蒸着速度で10秒間抵抗加熱による真空蒸着法により分散した。

【0271】引き続き、電子注入材料として4,4,8,8-テトラキス(1H-ビラゾール-1-イル)ビラザボールを0.1nm/sの蒸着速度で2分間蒸着した。

【0272】最後に、Al電極を1nm/sの蒸着速度で膜厚約100nmに形成し、有機発光素子を得た。

【0273】この素子の断面をSEMで観察したところ、有機層には±3nm程度の粗表面が形成され、電子注入材料による平坦化層が形成されていることを確認した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、クマリン6の緑色発光が得られた。また、上記表2に示すように、電流効率は7.5cd/Aで、安定に光り続けた。

【0274】このように、実験例2-3に示す有機発光素子は、有機層を粗面化することにより、実験例2-4に示す有機発光素子に比較して、電流効率が飛躍的に向上した。

【0275】【実施の形態2-3】上記実施の形態2-1、2-2の有機発光素子は、発光領域を多孔質化あるいは粗面化することにより、発光効率を向上させたものであるが、本実施の形態2-3では、電荷輸送領域を粗面化した構成の有機発光素子に関して説明する。図20は、本発明の実施の形態2-3に係る有機発光素子の概略断面図である。

【0276】図20に示すように、有機発光素子115は、陽極105と、上記陽極105に対向配置された陰極101と、上記陽極105と上記陰極101との間に配置された発光領域117と、該発光領域117と上記陽極105との間に配置された電荷輸送層116と、を

備えた構成である。

【0277】上記電荷輸送層116の上記発光領域117側はドライエッティングによって粗面化されている。尚、上記構成の場合、上記電荷輸送層116は、ホール輸送層である。

【0278】このような構成とすることによって、発光領域117と電荷輸送領域116との接触面積が向上し、陽極105から発光領域117に注入されるホールの注入効率が向上する。

【0279】尚、本実施の形態では、電荷輸送領域を粗面化した構成について説明したが、上記電荷輸送領域を多孔質化することによっても、粗面化した場合と同様の効果を達成することができる。勿論である。また、上記電荷輸送層116が発光特性を有する場合には、上記発光領域117は必要は必ずしも必要ではなく、電荷輸送層116の陽極105側あるいは陰極101側の少なくとも一方を、多孔質化あるいは粗面化することにより、上記と同様に電極からの電荷の注入効率が向上する。

#### 【0280】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の構成によれば、本発明の課題を十分に達成することができる。

【0281】即ち、第1の発明群の発明によれば、ポリマーあるいは電荷輸送材を分散したポリマーに発光分子、あるいは発光分子及び電荷輸送材を浸透させることにより、ポリマー分散型の有機発光素子においても、高い発光効率を実現すると同時に容易にパターニングができる有機発光素子を提供することができる。

【0282】また、第2の発明群の発明群によれば、高分子系有機発光素子において、従来、有機層全体に拡散していた発光領域を特定領域に集約し、発光分子の存在するホールと電子の再結合領域を多孔質化あるいは粗面化し表面積を増大させることにより、高輝度発光を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1-1に係る有機発光素子の概略断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の構成を示す概略図であり、図2(a)は有機発光素子の概略概念図、図2(b)は図2(a)のA-A線矢視断面図である。

【図3】本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の製造方法を示す概略断面図である。

【図4】本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の製造方法の他の例を示す概略断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1-2に係る有機発光素子の発光領域の濃度分布について説明するための概略図である。

【図6】本発明の実施の形態1-3に係る有機発光素子の概略断面図である。

【図7】本発明の実施の形態1-4に係る有機発光素子の概略断面図である。

【図8】本発明の実施の形態1-5に係る有機発光素子の概略断面図である。

【図9】本発明の実施の形態1-5に係る有機発光素子の他の例を示す概略断面図である。

【図10】本発明の実施の形態1-5に係る有機発光素子の他の例を示す概略断面図である。

【図11】本発明の実施の形態1-5に係る有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。

【図12】本発明の実施の形態1-5に係る有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。

【図13】本発明の実施の形態1-5に係る有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。

【図14】本発明の実施の形態1-5に係る有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。

【図15】本発明の実施の形態2-1に係る有機発光素子の概略断面図である。

【図16】本発明の実施の形態2-1に係る有機発光素子の製造方法を示す概略断面図である。

【図17】本発明の実施の形態2-1に係る有機発光素子の変形例を示す概略断面図である。

【図18】本発明の実施の形態2-2に係る有機発光素子の概略断面図である。

【図19】本発明の実施の形態2-2に係る有機発光素子の製造方法を示す概略断面図である。

【図20】本発明の実施の形態2-3に係る有機発光素子の概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 陽極
- 3 発光領域
- 3 A ポリマー
- 3 F 電荷輸送性物質
- 3 G 発光分子

4 陰極

8 マスク

10 有機発光素子

20 有機発光素子

21 基板

22 陽極

23 発光領域

24 陰極

23 A ポリマー

10 23 R 発光分子（赤）

23 G 発光分子（緑）

23 B 発光分子（青）

23 E 電荷輸送性物質

23 H ホール輸送性材料

23 I 電子輸送性材料

25 ホール注入層

26 電子注入層

27 インクヘッド

100 有機発光素子

20 101 陰極

102 平坦化層

103 発光分子

104 有機層

104' 媒体

105 陽極

106 基板

107 有機発光素子

109 発光領域

110 有機発光素子

30 113 発光領域

115 有機発光素子

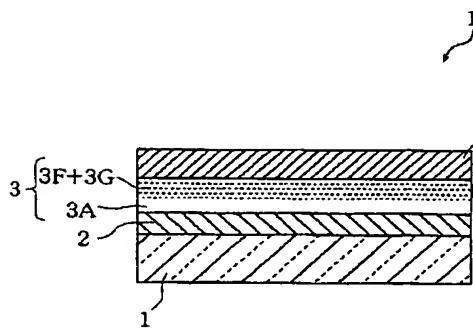
116 電荷輸送層

117 発光領域

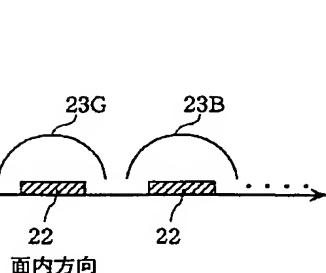
120 有機層

120' 塗布膜

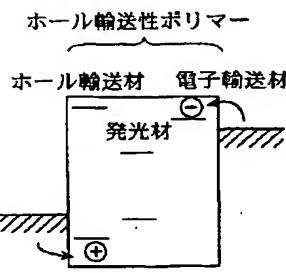
【図1】



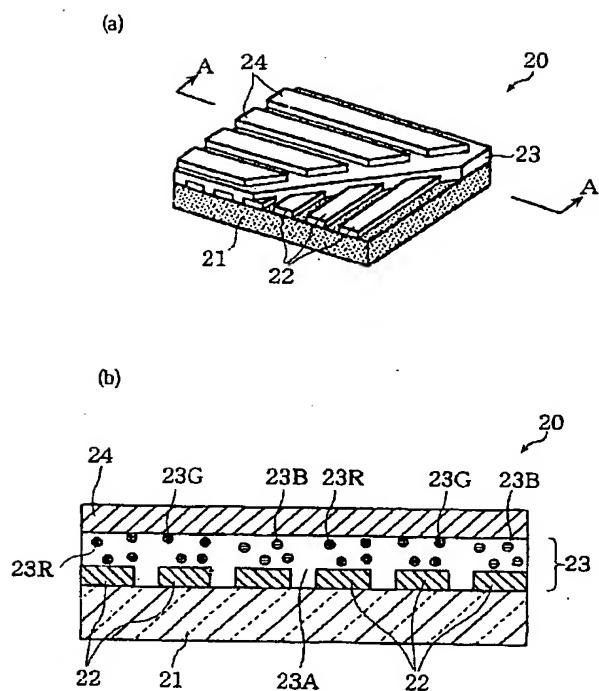
【図5】



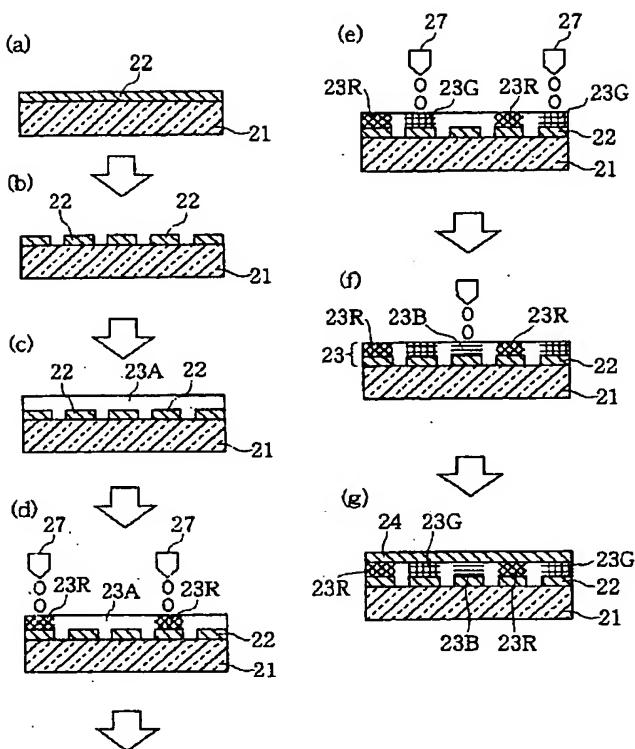
【図14】



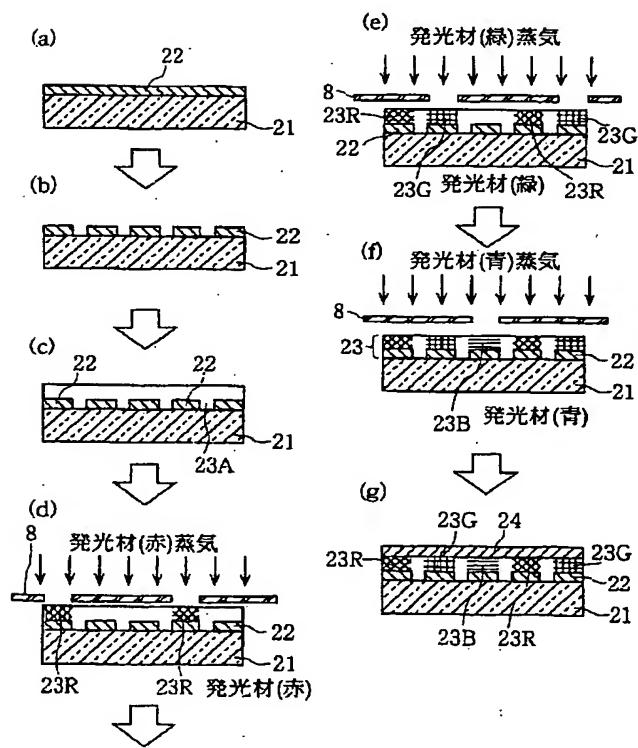
【図2】



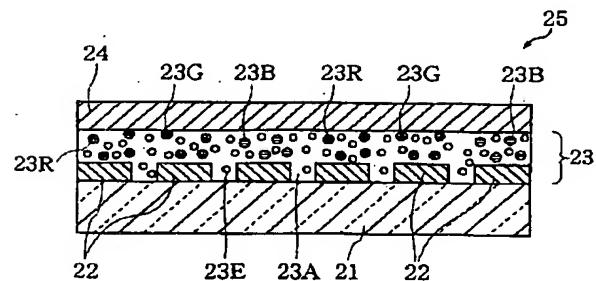
【図3】



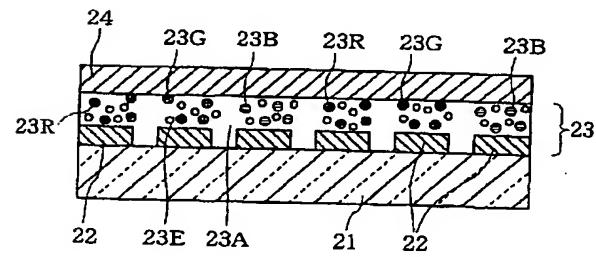
【図4】



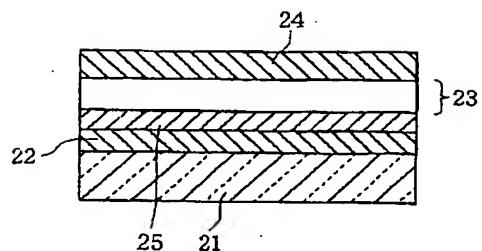
【図6】



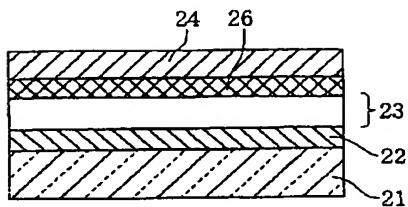
【図7】



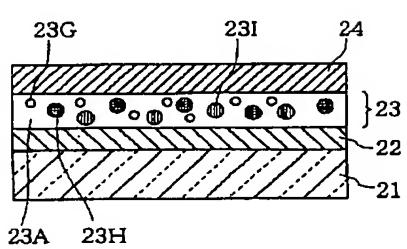
【図8】



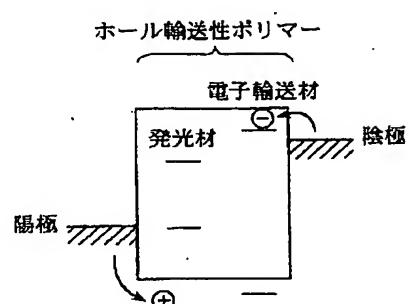
【図9】



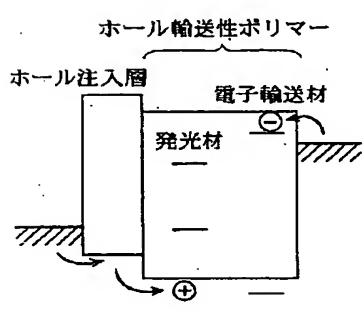
【図10】



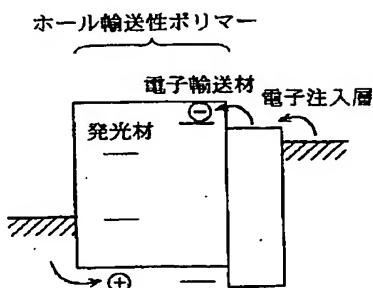
【図11】



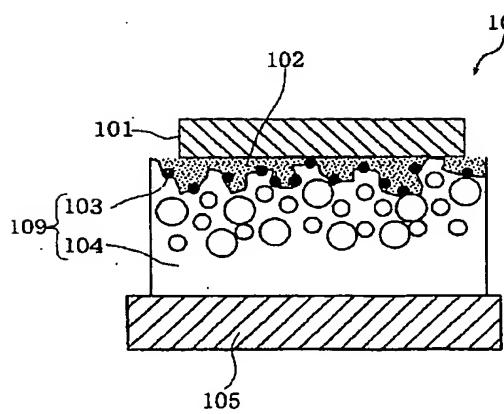
【図12】



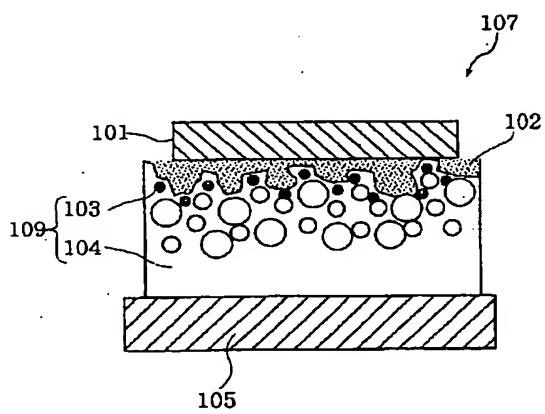
【図13】



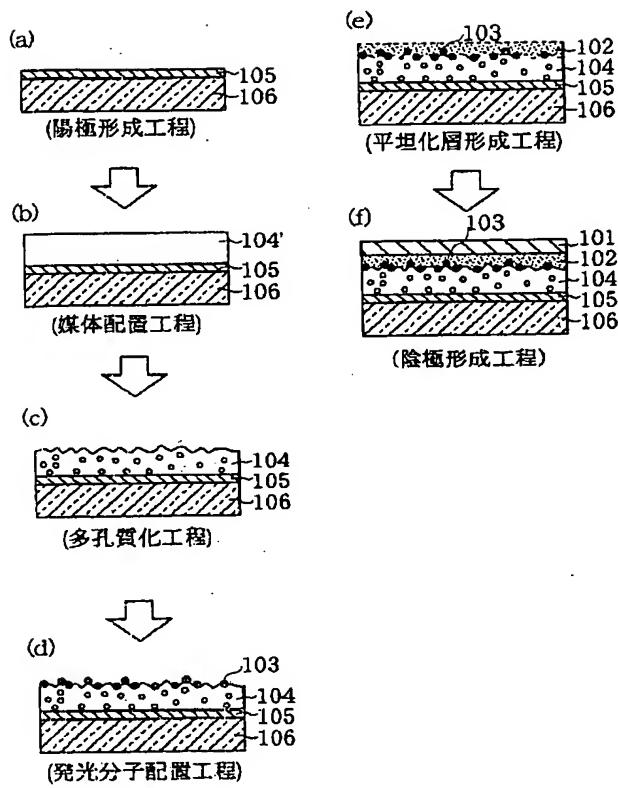
【図15】



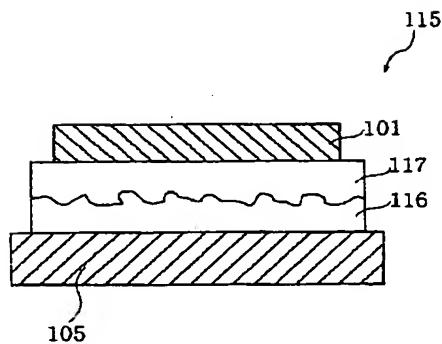
【図17】



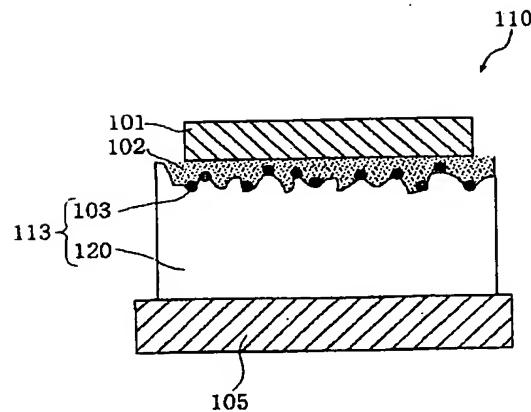
【図16】



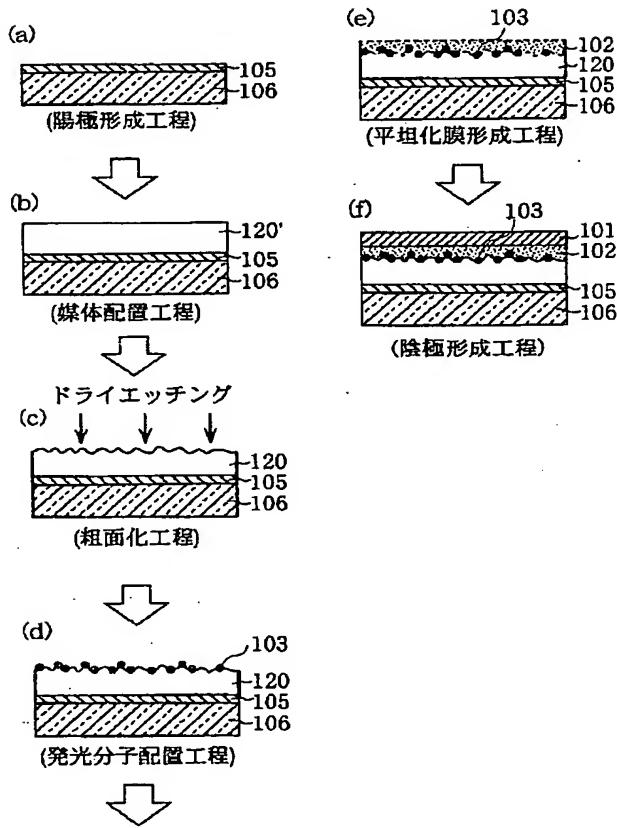
【図20】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 徹哉  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB04 AB06 AB18  
 BA06 CA01 CB01 DA01 DB03  
 EA00 EB00 FA01